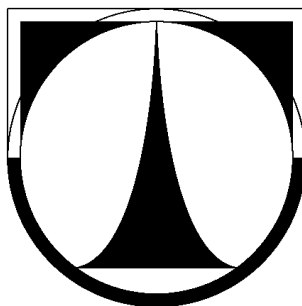


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií



**Problematika ekonomické životnosti zařízení - analýza
optimální doby náhrady nákladního automobilu**

**Economical lifetime problems - analysis of truck
recovery optimal time**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Název tématu:

**Problematika ekonomické životnosti zařízení - analýza
optimální doby náhrady nákladního automobilu**

Topic title:

**Economical lifetime problems - analysis of truck
recovery optimal time**

Bakalářská práce

Autor:	Yalalt Purevsuren
Studijní program:	B 2612 – Elektrotechnika a informatika
Studijní obor:	Informatika a logistika
Zadávající katedra:	Ústav řízení systémů a spolehlivosti (RSS)
	Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
	Technická univerzita v Liberci, Studentská 2, 461 17 Liberec
Vedoucí práce:	Ing. Hana Čermáková CSc.
Rozsah bakalářské práce:	
Počet stran:	57
Počet obrázků:	1
Počet tabulek:	9
Počet grafů:	12

!!!!! Originál zadání!!!!!

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum

Podpis

Poděkování

Velice rád bych poděkoval vedoucí této práce Ing. Haně Čermákové CSc. za ochotu, za její odborné vedení a za poskytnuté konzultace.

Dále bych chtěl poděkovat řediteli firmy Avex s. r. o. Liberec, panu Vladimíru Hourovi za poskytnuté relevantní materiály.

V neposlední řadě děkuji svým rodičům a celé rodině za podporu při studiu.

Abstrakt

Cíl této práce spočívá v odvození optimální doby náhrady automobilu pomocí metody adverzního minima. Práce se zabývá problematikou ekonomické životnosti zařízení, zpracováním informací o pořizovací ceně a o nákladech údržby vybraného typu automobilu.

Teoretická část práce se zabývá popisem problémů vztahujících se k optimální době náhrady zařízení. Důležitými pojmy jsou např. analýza nákladů životního cyklu, spolehlivost zařízení, ekonomická a technická životnost zařízení, údržba zařízení ad.

V praktické části je práce soustředěna na analýzu obnovy vozidel. Jsou vybrána dvě užitková vozidla a jedno osobní vozidlo pro porovnání. Zpracovaná data jsou získána od liberecké firmy Avex s. r. o. Analýza je provedena výhradně pro náklady údržby, a to z důvodu, že se nepodařilo zajistit ostatní provozní náklady. Na vstupních datech byla provedena analýza podmínek obnovy všech tří automobilů, porovnání nákladů údržby a jejich zpracování pomocí dvou metod. První metodou byl adverzní průměr na počet let provozu. Druhou metodou byla kalkulace jednotkových nákladů údržby na jeden kilometr a kalkulace jednotkových nákladů údržby včetně pořizovacích nákladů na jeden kilometr.

Výsledkem analýzy je vyhodnocení nákladů údržby všech tří automobilů a odvození optimální doby jejich obnovy na základě získaných údajů.

Klíčová slova: analýza nákladů životního cyklu, optimální doba náhrady, ekonomická životnost zařízení, metoda adverzního minima, náklady údržby

Abstract

The aim of this work is to derive the optimal time of car renewal, using the method of adverse minimum. The work deals with the economic life of the equipment, processing of information about the cost and the maintenance cost of the selected type of a car.

The theoretical part describes the issues related to the optimal time of the equipment replacement. The important concepts are e.g. life-cycle cost analysis, equipment reliability, economic and technical life of equipment, maintenance of equipment and others.

The practical part of the work is concentrated on the vehicles renewal analysis. The two commercial vehicles are selected and one passenger vehicle to be compared. Processed data are obtained from the company Avex Liberec Ltd. The analysis is carried out solely for the maintenance costs because of the failure to provide other operational costs. On the input data there was performed the recovery analysis of all three cars, compared to the cost of maintenance and processing using two methods. The first method was adverse average number of years of operation. The second method was the calculation of unit costs of maintenance per kilometer and calculation of unit costs, including acquisition costs per kilometer.

The result of the analysis is to evaluate the maintenance cost of all three cars and to derive the optimal time for their renewal.

Key words: the life-cycle cost analysis, the optimal time of renewal, economic life of equipment, the method of adverse minimum, maintenance cost

Obsah

PROHLÁŠENÍ.....	3
PODĚKOVÁNÍ.....	4
ABSTRAKT.....	5
ABSTRACT	6
OBSAH.....	7
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	9
SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK.....	10
ÚVOD.....	11
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1.1 NÁKLADY ŽIVOTNÍHO CYKLU	14
1.1.1 LCC a etapy životního cyklu zařízení.....	14
1.1.2 Náklady životního cyklu a spolehlivost.....	15
1.1.3 Legislativa a praxe LCC.....	16
1.2 SPOLEHLIVOST	16
1.3 MANAGEMENT ÚDRŽBY	17
1.4 MAJETEK.....	20
1.4.1 Dlouhodobý majetek.....	21
1.5 INVESTICE.....	22
1.5.1 Druhy investic	22
1.6 NÁKLADY	23
1.6.1 Provozní náklady.....	23
1.6.2 Celkové náklady.....	23
1.6.3 Jednotkové náklady.....	24
1.6.4 Marginální náklady.....	24
1.7 CENA	24
1.7.1 Cena pořízení	25
1.7.2 Pořizovací cena	25
1.8 EKONOMICKÁ ŽIVOTNOST ZAŘÍZENÍ	26
1.9 MANAGEMENT OBNOVY.....	26

1.10	METODA ADVERZNÍHO MINIMA	27
2	PRAKTICKÁ ČÁST.....	28
2.1	VÝBĚR PRODUKTU	28
2.2	PROVOZNÍ NÁKLADY VOZIDEL	29
2.3	POSTUP ŘEŠENÍ	29
2.3.1	Údaje o automobilu Peugeot Boxer	29
2.3.2	Údaje o automobilu Ford Transit	30
2.3.3	Údaje o automobilu Peugeot 307SW	31
2.4	APLIKACE METODY ADVERZNÍHO MINIMA.....	32
2.4.1	Kalkulace průměrných nákladů - Peugeot Boxer.....	32
2.4.2	Kalkulace průměrných nákladů - Ford Transit	34
2.4.3	Kalkulace průměrných nákladů - Peugeot 307SW.....	36
2.5	JEDNOTKOVÉ NÁKLADY NA ÚDRŽBU	37
2.5.1	Kalkulace jednotkových nákladů údržby - Peugeot Boxer	38
2.5.2	Kalkulace jednotkových nákladů údržby - Ford Transit.....	41
2.5.3	Kalkulace jednotkových nákladů údržby - Peugeot 307SW	43
2.6	HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	45
3	ZÁVĚR.....	50
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	52
	SEZNAM PŘÍLOH	53

Seznam použitých zkratek

LCC	...	metoda nákladů životního cyklu (Life-Cycle Costs)
DHM	...	dlouhodobý hmotný majetek
DNM	...	dlouhodobý nehmotný majetek
PN	...	průměrné náklady
JN	...	jednotkové náklady
km	...	kilometr

Seznam obrázků, grafů a tabulek

Seznam obrázků:

Obrázek 1.1: Ekonomická optimalizace údržby.....	19
--	----

Seznam grafů:

Graf 2.1: Vývoj průměrných nákladů – Peugeot Boxer	34
Graf 2.2: Vývoj průměrných nákladů – Ford Transit	36
Graf 2.3: Vývoj průměrných nákladů – Peugeot 307SW	37
Graf 2.4: Vývoj jednotkových nákladů údržby – Peugeot Boxer	39
Graf 2.5: Vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů – Peugeot Boxer	40
Graf 2.6: Vývoj jednotkové náklady údržby – Ford Transit	41
Graf 2.7: Vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů – Ford Transit	42
Graf 2.8: Vývoj jednotkové náklady údržby – Peugeot 307SW	44
Graf 2.9: Vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů – Peugeot 307SW.....	45
Graf 2.10: Celkový vývoj průměrných nákladů	46
Graf 2.11: Celkový vývoj jednotkových nákladů údržby	47
Graf 2.12: Celkový vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů	48

Seznam tabulek:

Tabulka 2.1: Roční náklady údržby a počet ujetých km – Peugeot Boxer	30
Tabulka 2.2: Roční náklady údržby a počet ujetých km – Ford Transit	31
Tabulka 2.3: Roční náklady údržby a počet ujetých km - Peugeot 307SW	31
Tabulka 2.4: Adverzní průměry - Peugeot Boxer	33
Tabulka 2.5: Adverzní průměry – Ford Transit.....	35
Tabulka 2.6: Adverzní průměry – Peugeot 307SW	36
Tabulka 2.7: Jednotkové náklady údržby - Peugeot Boxer	38
Tabulka 2.8: Jednotkové náklady údržby – Ford Transit.....	41
Tabulka 2.9: Jednotkové náklady údržby – Peugeot 307SW.....	43

Úvod

Velký ekonomický tlak v současné době způsobuje rozsáhlé konkurenční prostředí, které vede management podniku k nutnosti posuzovat a analyzovat problematiku hospodaření s vozidly nejen z krátkodobého časového horizontu, ale také z dlouhodobého hlediska. Důležitými body této bakalářské práce jsou: získání dat hodnotících problematiku ekonomické životnosti automobilů, získání informací o jejich pořizovací ceně a provozních nákladech a následné zpracování získaných dat pomocí metody adverzního minima.

Teoretická část této bakalářské práce se zabývá vysvětlením relevantních ekonomických pojmů a popsáním teoretických okruhů, pomocí kterých lze určit optimální dobu náhrady automobilu. Jedním z důležitých pojmů je analýza nákladů životního cyklu, která obsahuje několik etap (vývoj, výroba, uvedení do provozu, provozování, údržba, likvidace a případně obnova zařízení). Práce je zaměřena na obnovu zařízení.

Praktická část práce se zabývá výběrem vozidel a jejich vlastností. Konkrétně se jedná o dva druhy užitkových a jedno osobní vozidlo, které bylo přidáno do analýzy pro možnost porovnání výsledků. Jádro práce spočívá v aplikaci metody adverzního minima s kalkulací průměrných nákladů za sledované období provozu vozidel. Z důvodu nerovnoměrné zatíženosti vozidel s rozdílným počtem ujetých kilometrů byla použita druhá metoda výpočet jednotkové náklady údržby na ujetý kilometr a kalkulace jednotkových nákladů údržby včetně pořizovacích nákladů na jeden kilometr. Kalkulované provozní náklady zahrnují pouze náklady údržby, nikoliv všechny provozní náklady (např. náklady na pohonné hmoty, náklady na výměnu oleje do motorů, náklady na brzdové kapaliny atd.), které se nepodařilo od majitele vozidel získat. Na závěr je provedena analýza výsledků a formulace závěrů.

Údaje, které byly získány pro potřeby této práce, se týkají pořízení vozidel (včetně pořizovací ceny) a nákladů údržby až do současnosti. Zahrnují tedy skutečné náklady spojené s údržbou a opravami po celou dobu jejich provozování. Pro budoucí roky byly náklady údržby odhadnuty majitelem.

1 Teoretická část

V procesu určování optimální doby obnovy zařízení je nezbytné využít některých ekonomických nástrojů. Důležitým nástrojem je analýza nákladů životního cyklu, která zahrnuje několik fází s ohledem na životní cyklus zařízení. Jednotlivé fáze životního cyklu zařízení jsou vývoj, výroba, uvedení do provozu a provoz zařízení včetně údržby a likvidace zařízení. Nepřímou součástí životního cyklu zařízení je jeho obnova, která na životní cyklus zařízení navazuje a po ekonomické stránce s analýzou nákladů životního cyklu souvisí. Bakalářská práce se soustřeďuje na problematiku obnovy zařízení a vyhledání optimální doby jeho náhrady.

K zajištění efektivního provozu zařízení je zapotřebí zajistit jeho spolehlivost. U spolehlivosti sledujeme následující parametry: bezporuchovost, provozuschopnost, udržitelnost, životnost, bezpečnost a pohotovost. Zajištění spolehlivosti zařízení souvisí s ekonomickou efektivností provozu daného zařízení, která je sledována metodou nákladů životního cyklu (LCC). Metoda LCC spočívá v analýze všech etap životního cyklu zařízení a jejich nákladové stránky. Sledování nákladů po celou dobu životnosti zařízení usměrňuje již vývoj tohoto zařízení tak, aby celkové náklady na celý životní cyklus zařízení byly minimální.

Hlavním cílem řízení životního cyklu systémů je efektivně zajišťovat, používat a udržovat pohotovost systému a jeho zařízení. Důležitým prostředkem k dosažení tohoto cíle je zajištění podpůrných údajů pro veškerá rozhodnutí činěná v jakékoliv etapě nebo ve všech etapách životního cyklu.

Mezi typy rozhodnutí, u nichž se jako vstup používá proces analýzy nákladů životního cyklu, se zahrnují např.:

- Vyhodnocení a porovnání alternativních návrhových přístupů a volitelných technologií likvidace.
- Posouzení ekonomické realizovatelnosti zařízení.
- Zjištění položek, které přispívají k nákladům a nákladově efektivním zlepšením.
- Vyhodnocení a porovnání alternativních strategií použití, provozů, zkoušek, kontroly, údržby zařízení.
- Vyhodnocení a porovnání různých přístupů k výměně, prodloužení života nebo vyřazení stárnoucího zařízení.

- Rozvržení upotřebitelných finančních prostředků jednotlivým konkurenčním prioritám při zlepšování zařízení.
- Posouzení kritérií zajištění zařízení pomocí ověřovacích zkoušek a optimalizace nákladů.
- Dlouhodobé finanční plánování.

Optimální doba obnovy zařízení souvisí výhradně s efektivností jeho provozu, tj. udržení zařízení v určitém stavu spolehlivosti. Efektivnost provozu souvisí s potřebou ekonomicky efektivního udržení zařízení v určitém bezporuchovém stavu a za přijatelných nákladů.

Nezbytnou součástí zajištění spolehlivosti zařízení je jeho údržba. Do údržby zařízení zahrnujeme takové činnosti, jako např. mazání, čištění, seřizování, kontrola chodu atd. Spolehlivost a údržba zařízení souvisí s technickou životností zařízení, která je dána technickými parametry výrobce. Její zachování vyžaduje náklady na údržbu a případné opravy.

Technická životnost je doba, po kterou zařízení může sloužit a plnit určité funkce za daných podmínek. Na rozdíl od technické životnosti, ekonomická životnost je doba ekonomicky efektivního provozu daného zařízení. Termín obnova souvisí s ekonomickou životností, tj. efektivním provozem. Zařízení lze provozovat i po ukončení ekonomické životnosti, ale v tomto případě jsou zpravidla vyšší nároky na opravy a údržbu (zvyšuje se četnost i závažnost poruch), případně se zvyšují i provozní náklady (zvyšování spotřeby pohonných hmot u automobilů). S ekonomickou životností souvisí obnova zařízení, která hraje roli při udržení ekonomického provozu, a to tehdy, když náklady provozu a údržby převyšují zisk z užítu.

Optimální doba obnovy je tedy určena termínem, ve kterém se zařízení stává nespolehlivým, a náklady na jeho provozování jsou tak vysoké, že jeho další provoz je neefektivní a neekonomický. V tuto dobu je z ekonomického hlediska zapotřebí zařízení obnovit.

V následujících kapitolách jsou popsány teoretické součásti, vztahující se k volbě optimální doby náhrady zařízení.

1.1 Náklady životního cyklu

Analýza nákladů životního cyklu (LCC) je procesem ekonomické analýzy, zaměřeným na posouzení celkových nákladů na pořízení, provoz, údržbu, opravy a likvidaci zařízení. LCC se používá během všech etap životního cyklu k zjištění celkových nákladů zařízení a poskytuje důležité vstupní údaje při procesu rozhodování v etapách návrhu, vývoje, používání a vyřazení produktu.

Analýza nákladů životního cyklu ovlivňuje návrh a provoz zařízení (v našem případě vozidla) tak, aby bylo dosaženo co nejnižších nákladů na jeho používání. Zákazník, který si pořídí vozidlo, nehodnotí výrobek pouze podle jeho nákupní ceny, ale i podle celkových nákladů životního cyklu. Hodnotí výrobek nejen cenou pořízení, ale také náklady na provoz i náklady vyřazení vozidla z provozu a jeho likvidace.

1.1.1 LCC a etapy životního cyklu zařízení

Pro uživatele zařízení je nezbytné stanovit, ve které etapě životního cyklu se konkrétní zařízení nachází. Proto je důležité dbát na přesné vymezení etap životního cyklu zařízení. Předběžná nebo opožděná likvidace výrobku má za následek ekonomické ztráty.

Rozdělení LCC do etap:

- **Etapa stanovení požadavků a koncepce** – formulují se zde základní požadavky na zařízení. Cílem je stanovit požadavky jak pro oblast spolehlivosti, tak pro budoucí zajištění údržby a spolehlivosti. Rozhodnutí učiněná během této etapy mají největší dopad na výkonnost jednotlivých funkcí produktu a na náklady z jeho vlastnictví.
- **Etapa návrhu a vývoje** – zde je vytvářena výrobní dokumentace zařízení, probíhá výroba prototypu a zkoušky jednotlivých dílů a celků. Nedílnou součástí vývoje zařízení je i vznik technické a výkresové dokumentace potřebné k údržbě a zkoušení zařízení.
- **Etapa výroby** – je etapa životního cyklu, během níž se produkt vyrábí, rozšiřují se a montují se součásti systému. Při výrobě zařízení je z hlediska spolehlivosti nejdůležitější dodržení parametrů kvality v souladu s dokumentací.

- **Etapa uvedení do provozu** – zde probíhá proces záběhu, testování a uvedení zařízení do provozu. Je důležité provádět a organizovat proces údržby tak, aby nedošlo ke znehodnocení parametrů spolehlivosti.
- **Etapa provozu** – je z časového hlediska zpravidla nejdelším obdobím a cílem etapy je plně využít technologie údržby a oprav, školení obslužného personálu, logistickou podporu údržby a oprav ad. Náklady na tuto část života zařízení tvoří podstatnou část LCC.
- **Etapa likvidace** – zařízení je vyřazeno z provozu, provede se jeho demontáž a fyzická likvidace. Někdy se provádějí zkoušky a analýzy opotřebení pro stanovení zbytkové životnosti zařízení. Některé díly je možné po opravě použít jako náhradní díly pro dosud provozovaná zařízení.

Je potřeba stanovit vhodně etapy životního cyklu nebo části či kombinace těchto etap tak, aby odpovídaly speciálním potřebám každé analýzy.

Náklady životního cyklu zařízení tvoří:

$$LCC = N_p + N_v + N_L \quad \text{Rovnice (1.1)}$$

N_p Pořizovací náklady zařízení (cena vozidel), lze je vyhodnotit před pořízením.

N_v Vlastnické náklady, jsou to náklady na provoz, údržbu, opravy a likvidaci zařízení. Tvoří hlavní skupinu nákladových položek LCC.

N_L Náklady na likvidaci, mohou představovat významnou část celkových nákladů LCC.

1.1.2 Náklady životního cyklu a spolehlivost

Stručný výraz spolehlivost produktu se používá k popisování pohotovosti produktu a vytipování okolností, které ji ovlivňují, jako je bezporuchovost, udržovatelnost a zajištěnost údržby. Typické vlastnosti produktu mohou mít ve všech oblastech významný dopad na náklady životního cyklu. Ke zlepšení bezporuchovosti a udržovatelnosti mohou vést vyšší počáteční náklady, které mohou zlepšit pohotovost s následným snížením provozních nákladů a nákladů na údržbu. Z pohledu spolehlivosti mají být nedílnou součástí procesu návrhu a vyhodnocení náklady životního cyklu. Tento pohled má být přezkoumán při přípravě produktu a má být nepřetržitě

vyhodnocován v průběhu celé etapy návrhu tak, aby byl v maximální míře optimalizován návrh produktu i náklady životního cyklu produktu.

Zajištění spolehlivosti a určování množství nákladů na provoz, údržbu a obnovu zařízení vyžaduje věnovat systematickou pozornost všem etapám života zařízení. Spolehlivost během libovolné etapy životního cyklu zařízení vyžaduje znalost upřesnění podmínek, které se mohou měnit jak v čase, tak i ve způsobu nasazení zařízení do provozu.

1.1.3 Legislativa a praxe LCC

V současné době není k dispozici žádný všeobecný standard pro metodu určování nákladů životního cyklu. Standardy existují v určitých specifických oblastech, jako je například:

- ČSN EN 60300 – 3 – 3: 2005 Management spolehlivosti – část 3 - 3: Pokyn k použití – Analýza nákladů životního cyklu.

V Evropské unii se zpracovávají pilotní projekty, jejichž výsledkem má být jednotná celoevropská metodika hodnocení životního cyklu konkrétních typů objektů. Metodika by měla sloužit jako podklad pro tvorbu legislativních podmínek v jednotlivých oblastech a zároveň jako jeden z rozhodovacích faktorů hodnocení životního cyklu konkrétních typů objektů. [1], [2]

1.2 Spolehlivost

Spolehlivost je kvalita výrobku nebo služby popsána pomocí jakostních charakteristik. Kvalita je schopnost souboru vložených znaků procesu, systému nebo zařízení plnit požadavky zákazníků. Kvalitativní jakostní charakteristiky objektivně měřit nelze, jsou předmětem subjektivního posuzování, např. vzhled, kvalita zpracování, design. Naopak kvantitativní charakteristiky jsou měřitelné, patří mezi ně i spolehlivost.

Spolehlivost je vyjádřena jako schopnost určitého objektu plnit po danou dobu potřebné funkce při stanovených provozních podmínkách, které mají určité parametry a technické vlastnosti, a přitom si uchovává vlastní kvalitu v určitých předpokladech využití.

Parametry spolehlivosti:

- **Bezporuchovost** je schopnost objektu plnit nepřetržitě požadované funkce po stanovenou dobu a za stanovených podmínek.
- **Provozeroschopnost** je schopnost objektu v daných podmínkách používání setrvat ve stavu nebo se vrátit do stavu, v němž může plnit požadovanou funkci tehdy, jestliže se údržba provádí v daných podmínkách a používají se stanovené postupy i prostředky.
- **Udržovatelnost** je schopnost organizace poskytující údržbářské služby zajišťovat podle požadavků v daných podmínkách prostředky potřebné pro údržbu v souladu s koncepcí údržby.
- **Životnost** je schopnost objektu plnit požadované funkce do okamžiku dosažení mezního stavu, při stanoveném systému předepsané údržby a oprav.
- **Bezpečnost** je vlastnost objektu neohrožovat lidské zdraví nebo životní prostředí při plnění předepsané funkce.
- **Pohotovost** je schopnost objektu být ve stavu schopném plnit požadované funkce v daném časovém okamžiku a v daných podmínkách.

Hlavním cílem managementu spolehlivosti je optimální vynaložení prostředků na zaopatření určité úrovně spolehlivosti a bezpečnosti zařízení. A to prostřednictvím účelné pozornosti dané všem aspektům, které ovlivňují nebo mohou potenciálně ovlivnit spolehlivost zařízení systému. Spolehlivostní ukazatele lze popsat kvantitativně, pomocí vhodných ukazatelů nebo charakteristik.

Pokud je předmětem našeho zájmu vozidlo, soustředíme se přednostně na aspekty zajištění spolehlivosti jeho provozu. Konkrétně se jedná o systém efektivní údržby vozidel, který zajistí jejich plnou pohotovost po dobu jejich provozování a určení ekonomické životnosti vozidel jako doby jejich ekonomicky efektivního provozu. [2]

1.3 Management údržby

V dnešní době je údržba v podnicích chápána především jako podpůrný proces, který souvisí s určitými náklady. Proto je potřeba tento přístup přehodnotit tak, že nedostatečná údržba se ukáže v konečné podobě snížením tržeb. Nadbytečná údržba většinou ukazuje na zbytečně vynaložené finanční prostředky. Proto je důležité najít

správnou míru údržby s ohledem na rizika, která nespolehlivost dílčích komponent systému přináší.

Pod pojmem údržba systému rozumíme proces předcházení nebo odstranění poruch. Procesy odstraňování poruch a předcházení poruchám jsou v přímé návaznosti.

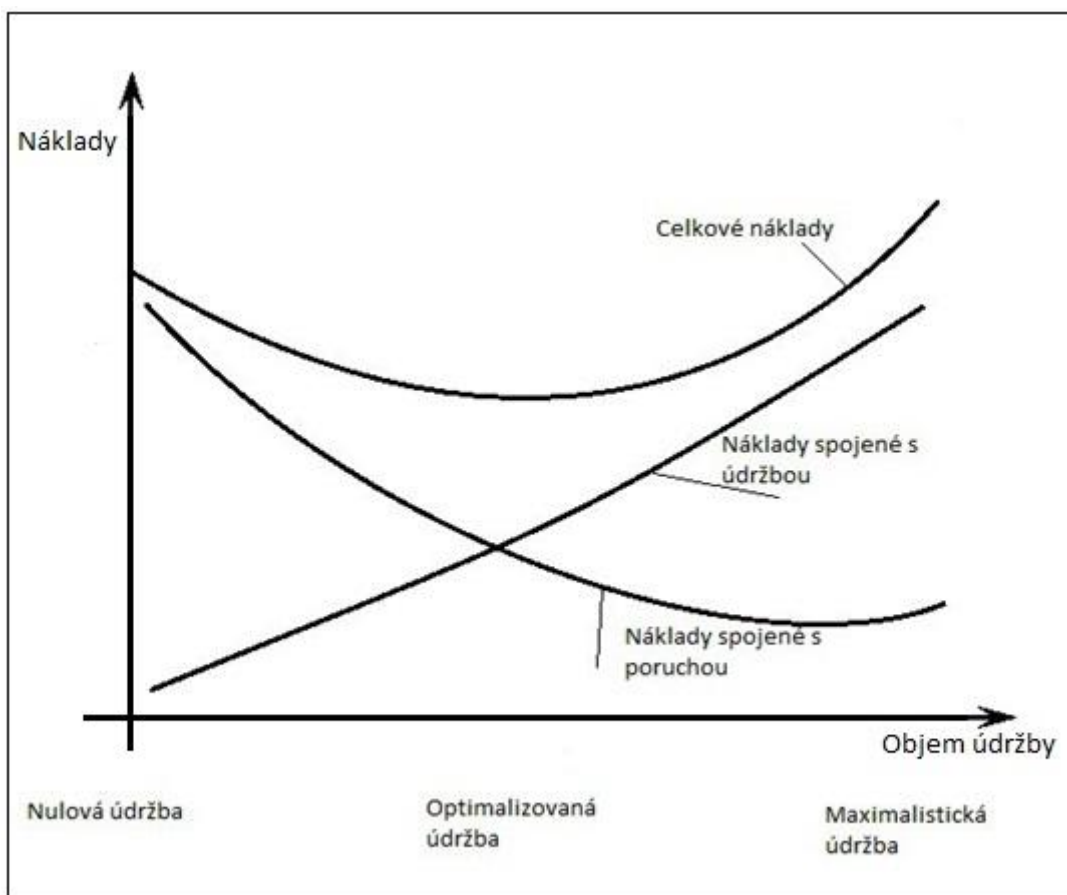
Porucha každého typu zařízení vyžaduje určitou dobu na opravu a je z ekonomického hlediska vždy vyčíslitelná.

Poruchy mohou být ovlivněny:

- **Kvalitou produktu** – v dnešní době kvalita produktu znamená praktické ocenění dobrého (kvalitního) zboží nebo produktu. Hodnocení je objektivní a samo o sobě často znamená vysokou jakost (kvalitní výrobek).
- **Bezpečnost** – může mít v dnešní době několik významů. V případě vozidla jde o bezpečnost, která může v určitých situacích zachránit život, nebo může ochránit před možným zraněním a ochránit naše zdraví. Na bezpečnost lze nahlížet jako na souhrn opatření stanovených legislativou, kterým se má předcházet ohrožení nebo poškození lidského zdraví.
- **Provozem** – z důvodů opotřebení nebo poškození jeho součástí, způsobených vlastní funkcí jednotlivých částí zařízení při běžném provozu.
- **Službou zákazníkovi** – tento případ může nastat tehdy, když prodejce nenamontuje (nenastaví) vše potřebné pro zákazníka, aby mohl produkt pracovat podle předem určené provozuschopnosti.
- **Životním prostředím** – tento případ nastává tehdy, když produkt je ovlivněn přírodním úkazem (déšť, sníh) a není schopen plnit svoji funkci.

Hlavním cílem údržby systému je vytvoření programu údržby, který definuje konkrétní formu údržby zařízení. Z ekonomického hlediska by měl být ekonomicky optimální. K zajištění optimálního programu údržby jsou využívány některé postupy a techniky.

Podstatu problému zajištění ekonomické efektivnosti údržby vyjadřuje následující obrázek 1.1:



Obrázek 1.1: Ekonomická optimalizace údržby

Rozlišujeme tyto údržbářské strategie:

- Údržba zaměřená na poruchu
 - Údržba ve formě opravy nebo náhrady po poruše.
- Preventivní údržba
 - Vhodná opatření údržby jsou zahájena ještě před výskytem poruchy.
 - Údržba je prováděna v předem určených časových intervalech nebo jako předvídaná údržba na základě stavu a stáří zařízení.

V podstatě existuje několik strategií údržby, lišících se od sebe tím, zda je požadována reakce na nastalé poruchy, nebo se jedná o preventivní akce. V případě údržby zaměřené na poruchy se s opatřeními začne až po výskytu poruchy, to znamená, že poruchy jsou odstraněny pomocí údržbářských strategií po poruše.

Úkolem strategie preventivní údržby je dokončit servisní opatření ještě předtím, než se porucha projeví. Tím je možné zabránit odstávce zařízení, která by jinak s velkou pravděpodobností mohla nastat. Strategie preventivní údržby může být založena buď na

časovém základě, kdy se provádějí pravidelné servisní prohlídky, nebo na stavovém základě, kdy je nápravné opatření vyvoláno v závislosti na stupni opotřebení zařízení.

Údržba technologických zařízení generuje v zásadě dvě kategorie nákladů – náklady na preventivní údržbu a náklady údržby po poruše. Pokud dojde následkem poruchy k výpadku provozu, bude celková ekonomická bilance doplněna ztrátami souvisejícími se snížením provozu, případně náklady provozu náhradních technologických alternativ. V tomto ohledu nás zajímají především dopady selhání zařízení, tj. ekonomické ztráty při selhání provozu zařízení a jejich určování množství, které jsou určujícím údajem při hledání vhodných preventivních opatření.

Z pohledu údržbářských strategií rozlišujeme tyto hlavní skupiny nákladů:

- **Náklady na preventivní údržbu**

- *Náklady na periodickou údržbu* – náklady pravidelné údržby za určité období.
- *Náklady na diagnostickou údržbu (prediktivní)* – reflektuje program preventivní údržby vycházející z daných podmínek. Využívá údaje střední doby do poruchy, přímé sledování provozních podmínek, efektivity ad.
- *Náklady na proaktivní údržbu* – má za cíl udržovat pod kontrolou a neustále zvyšovat úroveň provozuschopnosti zařízení.

- **Náklady na údržbu po poruše**

- *Náklady na údržbářský proces* – náklady odstranění poruchy.
- *Náklady na prostoje* – výrobní ztráty v důsledku poruchy.

Analytické členění nákladů na údržbu může být velice podrobné. Při optimalizaci údržby je potřeba znát dopodrobna jejich strukturu i jejich skutečnou velikost. [1]

1.4 Majetek

Ekonomický subjekt, který chce provozovat podnikatelskou činnost, potřebuje zpravidla dlouhodobý hmotný i nehmotný majetek. Zdrojem jeho pořízení může být buď vlastní kapitál, nebo cizí kapitál. Jejich konkrétní složení se označuje jako majetek, jejich souhrnné peněžní vyjádření se označuje jako aktiva. Majetek tedy vyjadřuje to, co podnik vlastní a finanční zdroje skutečnost, komu majetek patří.

Majetkem podniku se rozumí souhrn všech věcí, peněz, pohledávek a jiných majetkových hodnot, které patří podnikateli a slouží k jeho podnikání. Tvoří jej dvě základní skupiny prostředků, které se liší dobou, po kterou slouží v provozu podniku, než se vrátí do peněžní formy. První skupinou je dlouhodobý majetek, druhou skupinou je oběžný majetek. Vozidlo představuje dlouhodobý majetek.

1.4.1 Dlouhodobý majetek

Dlouhodobý majetek je takový majetek, který slouží podniku obvykle déle než jeden rok, a tvoří podstatu jeho majetkové struktury, kterou podnik musí nebo může do dlouhodobého majetku zařadit. Dlouhodobý majetek se člení do tří základních skupin:

- Dlouhodobý nehmotný majetek
- Dlouhodobý hmotný majetek
- Dlouhodobý finanční majetek

Dlouhodobý nehmotný majetek (DNM)

Dlouhodobý nehmotný majetek tvoří za úplaty získaná různá oprávnění, jakými jsou patenty, licence, autorská a vydavatelská práva, nehmotné výsledky výzkumu a vývoje, software a obchodní značka firmy. Vztahují se sem i náklady na založení podniku. V současné době se do této kategorie zařazují položky, jejichž cena je vyšší než 60 000 Kč.

Dlouhodobý hmotný majetek (DHM)

Dlouhodobý hmotný majetek je takový majetek, který je fyzicky zhmotněn a většinou v podniku slouží dlouhou dobu (většinou déle než jeden rok) a postupně se opotřebovává. Pořizovací cena tohoto majetku v dnešní době představuje hodnotu vyšší než 40 000 Kč. Do této skupiny patří budovy, stavby, stroje, výrobní zařízení, přístroje, inventář, zemědělské základní stádo, trvalé porosty a dopravní prostředky (automobily). Některý DHM se používá dlouhou dobu, aniž by se znehodnotil. Zahrnujeme sem například pozemky, umělecká díla, zlato. Z praktického hlediska DHM členíme na movitý majetek, který lze přemísťovat (stroje, výrobní zařízení, dopravní prostředky ad.) a nemovitý majetek, který přemísťovat nelze (pozemky, trvalé porosty ad.).

DHM se nespotřebovává najednou, ale postupně. Opotřebovává se a znehodnocuje se. Úměrně tomuto postupnému opotřebovávání přenáší svou hodnotu ve formě odpisů¹ do nákladů podniku.

Dlouhodobý finanční majetek

Dlouhodobý finanční majetek tvoří majetkové účasti podniku v jiných podnicích, cenné papíry, které podnik nakoupil jako dlouhodobou investici a pohledávky. Dlouhodobý majetek se pořizuje koupí, vytvořením vlastní činnosti, bezúplatným nabytím, převodem a může být získán leasingem. [3], [4]

1.5 Investice

Investování je činnost podniku charakterizovaná jako vynakládání zdrojů za účelem získávání užitku, který je očekáván v delším časovém horizontu. Pod pojmem investování nezahrnujeme financování běžné činnosti podniku.

1.5.1 Druhy investic

Investice rozlišujeme:

- **Investice hmotné** – vytvářejí nebo rozšiřují provozní kapacitu podniku.
 - *Obnovovací* – za účelem náhrady a obnovení provozního potenciálu podniku.
 - *Rozšiřovací* – jejich smyslem je rozšíření provozní kapacity, zavedení nové technologie, koupě nového zařízení, inovace zařízení apod.
- **Investice finanční** – vynakládání finančních prostředků na finanční transakce za účelem získání zisku ad.
- **Investice nehmotné** – výdaje za výzkum, vývoj a jiné, které nelze zařadit do předchozích kategorií.

Investiční plán podniku – investiční činnost podniku je plánována v delším časovém horizontu, je usměrněna strategickým plánem podniku.

Investiční projekt – realizace návrhu investičního plánu, obvykle je zpracovávána ve více variantách. [1], [3]

Odpis¹ je částka, která vyjadřuje opotřebení majetku (morální nebo fyzické) za určité období.

1.6 Náklady

Ekonomická teorie definuje náklady podniku jako peněžně oceněnou spotřebu výrobních faktorů včetně veřejných výdajů. Účetními náklady jsou spotřeba hodnot v daném období, zachycená ve finančním účetnictví. Náklady je nutné oddělit od peněžních výdajů, které představují úbytek peněžních fondů podniku, bez ohledu na účel jejich použití. Náklady vždy musí souviset s výnosy příslušného období. Musí být zajištěna věcná a časová shoda výnosů a nákladů s vykazovaným obdobím.

1.6.1 Provozní náklady

Provozní náklady jsou náklady vynaložené na získání provozních výnosů. Rozdíl mezi provozními výnosy a provozními náklady tvoří provozní hospodářský výsledek (zisk nebo ztrátu).

K provozním nákladům patří:

- Běžné provozní náklady
- Ostatní provozní náklady

Mezi běžné provozní náklady u vozidla je třeba zahrnout např. pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla, úhradu silniční daně a poplatků za autorádio. Tyto položky jsou v České republice ze zákona povinné. Jako další nákladovou položku je třeba zmínit dálniční známku.

K ostatním provozním nákladům lze zařadit servisní náklady a náklady na pneumatiky, náklady na pohonné hmoty, provozní náplně a mytí a administrativní náklady. Pod hlavičkou administrativní náklady se skrývají veškeré administrativní procesy spojené s úkonem od objednání vozu, přes jeho provoz až po případný prodej vozidla po skončení doby provozu.

1.6.2 Celkové náklady

Celkové náklady obecně jsou definovány jako veškeré náklady vynaložené na celkový objem produkce. Jestliže nebudou náklady blíže určeny, vždy se jedná o celkové náklady. Celkové náklady jsou zpravidla označovány jako N.

U vozidla celkové náklady tvoří všechny nákladové položky (pokud nejsou blíže definovány), které souvisejí s pořízením, provozováním a vyřazením vozidla z provozu.

1.6.3 Jednotkové náklady

Jsou to celkové náklady na jednotku produkce. Získají se jako podíl celkových nákladů a množství produkce.

$$N_j = \frac{N}{q} \qquad \text{Rovnice (1.2)}$$

N_j ... *jednotkové náklady*

N ... *celkové náklady*

q ... *celkové množství produkce*

Konstrukce jednotkových nákladů je blíže vysvětlena v praktické části práce v podkapitole 2.5.

1.6.4 Marginální náklady

Marginální náklady jsou též někdy označovány jako mezní, diferenciální nebo hraniční náklady. Tvoří je přírůstek nákladů vyvolaný přírůstkem výroby o jednu jednotku (teoreticky o nekonečně malý přírůstek). V našem případě marginální náklady představují náklady na každý další ujetý kilometr. [3], [4]

1.7 Cena

Cena je směnná hodnota statku a služeb. To znamená protihodnota potřebná pro získání statku nebo služby ve směně. Většinou se vyjadřuje peněžitou částkou, kterou je třeba při získání zboží nebo služeb zaplatit za jednotku množství. Cena produktu je usměrňována trhem (zákon nabídky a poptávky). Na dnešním trhu má cena tendenci oscilovat kolem rovnovážné ceny, určené poměrem mezi poptávkou a nabídkou, a je tedy funkcí nejen práce vložené do výrobku na straně nabídky, ale často i subjektivního hodnocení výrobku na straně poptávky.

Cena je po marketingové stránce jedním z nejvýznamnějších nástrojů, obsažených v marketingovém trhu. Jako jediná totiž přímo vytváří finanční prostředky. Závisí na struktuře trhu, úvěrových podmínkách, platebních podmínkách, životním cyklu produktu a dalších faktorech (např. kupní síla spotřebitele, konkurence, sociální struktura obyvatel ad.).

1.7.1 Cena pořízení

Je to cena, za kterou byl pořízen majetek, bez vedlejších pořizovacích nákladů. Oceňují se takto pohledávky, krátkodobý finanční majetek a finanční investice.

1.7.2 Pořizovací cena

Pořizovací cena se používá pro oceňování pořízeného majetku. Tím se rozumí cena, za kterou byl majetek pořízen a náklady, které s jeho pořízením souvisejí. Pořizovací cena se rovná součtu ceny pořízení a vedlejších pořizovacích nákladů. Náklady související s pořízením majetku nejsou vymezeny a mohou se lišit podle konkrétního pořizovaného majetku.

Tato největší položka tvoří investici spojenou s pořízením firemního DHM (v našem případě vozidla). V některých případech může být pořizovací cena vozu značně vysoká, v závislosti na konkrétním druhu vozidla. Z účetního hlediska je tato investice nákladovou položkou v plné výši za předpokladu, že jsou dodržena zákonem stanovená pravidla pro odepisování. S pořizováním nových vozidel stojí podnikatelský subjekt před rozhodnutím, jakým způsobem bude investovat a zda se vozidla stanou fakticky majetkem podniku. Nákup je možné realizovat s pomocí vlastních nebo cizích zdrojů. V případě nákupu z vlastních zdrojů, tzv. nákupu za hotové, je nutné si uvědomit, že sice nevznikají žádné náklady spojené s hrazenými úroky, ale je třeba počítat s dalšími náklady (např. náklady obětované příležitosti).

Při rozhodnutí financovat nákup z cizích zdrojů je nutné počítat s dalšími náklady v podobě placených úroků, které jsou také nákladovou položkou. Nabídka finančních produktů přináší rozložení investice do určitého časového období. Nejrozšířenější formou je finanční leasing, kdy po uhrazení sjednaných splátek dochází k odkupu vozidla nájemcem za předem stanovenou symbolickou zůstatkovou hodnotu. Další možností financování vozidel je nákup na úvěr, kdy se vozidlo hned na počátku smluvního vztahu stává majetkem společnosti.

Vedlejší pořizovací náklady v případě pořízení automobilu mohou být:

- přihlášení vozidla do provozu (placení administrativních poplatků),
- zakoupení SPZ (státní poznávací značka),
- povinné ručení (pojištění, které je povinen uzavřít každý majitel resp. provozovatel motorového vozidla),

- emisní poplatky (u staršího automobilu) ad.

Náklady spojené s pořízením vozu a jejich výše závisí nejen na kupní ceně, ale také na formě financování. [3], [4]

1.8 Ekonomická životnost zařízení

V souvislosti s dlouhodobým majetkem se rozlišuje technická a ekonomická životnost. Technická životnost je dána technickými parametry výrobce a její zachování vyžaduje údržbu a opravy. Ekonomická životnost je období, po které je zařízení hospodárně využíváno. Dlouhodobý majetek lze využívat i po ukončení ekonomické životnosti, ale v tomto případě se zpravidla zvyšují nároky na opravy a údržbu, případně se zvyšují i další provozní náklady (např. zvyšování spotřeby pohonných hmot u vozidel). Doba ekonomické životnosti nemusí odpovídat technické době životnosti zařízení. Provozní prostředky v době své životnosti ztrácejí svou užitnou i tržní hodnotu. Ztrácejí ji tím, že jsou používány (opotřebovávány) a také vlivem technického pokroku, který přináší nové, dokonalejší prostředky (morální zastarávání). Vyjádřením postupného snižování hodnoty investic jsou odpisy.

Uplatněnou dobu životnosti určuje zpravidla ekonomická doba životnosti zařízení. To je doba, po kterou je prováděno ekonomické zhodnocení investice. Doba ekonomické životnosti je dána peněžními příjmy v daném období, které kryjí běžné provozní výdaje potřebné k využívání daného zařízení. [1]

1.9 Management obnovy

Předmětem ekonomické optimalizace v podniku je také proces obnovy zařízení, při kterém je nezbytné brát v úvahu řadu parametrů. Jsou to parametry vstupující do hodnocení nákladů životního cyklu a jejich skladba musí odrážet řadu aspektů analýzy LCC, a to předpokládanou životnost komponent zařízení, jejich poruchovost až po účetní a daňovou problematiku.

Obnova zařízení se uskutečňuje obecně po uplynutí určitého času jeho činnosti. V zásadě lze rozlišit dvě kategorie typů obnovy. První řeší problematiku obnovy dílčích prvků zařízení, které v určitém okamžiku selžou a přestanou plnit svoji funkci. Tato problematika spadá do managementu údržby s náhradou (výměnou) jednotlivých prvků

systemu. Druhý typ obnovy se týká zejména dlouhodobého majetku. Je podmíněn důvody pro náhradu starého zařízení, jehož užitečnost pro systém se postupně snižuje z různých příčin (např. opotřebení). Vzhledem k tomu, že výdaje na dlouhodobý hmotný majetek v mnoha podnicích několikanásobně převyšují náklady na pracovní síly a na materiál, je nezbytné věnovat pozornost jeho racionálnímu využití i hospodárnému zajištění jeho náhrady.

S obnovou zařízení souvisí také náklady na pořízení nového zařízení, náklady vyvolané vyřazením zařízení z provozu v době jeho obnovy a náklady s pořízením nového zařízení související (tj. náklady na demontáž starého zařízení, montáž nového zařízení ad.). Základem pro volbu nákladově nejvýhodnějšího okamžiku obnovy zařízení je kalkulace celkových provozních nákladů. Jsou to náklady na provoz a údržbu, amortizační náklady a náklady na opravy resp. generální opravu zařízení.

Optimální dobou obnovy provozovaného dlouhodobého hmotného majetku se rozumí doba, kdy prodlužování jeho provozu se stává neefektivní. Lze očekávat, že u DHM (vozidla) budou provozní náklady v průběhu jeho doby životnosti stoupat. Proto je důležité rozhodnout, zda jeho efektivnost zvýšit investicí do jeho generální opravy, nebo DHM obnovit, tj. vyřadit z provozu a nahradit novým.

K odhadu ekonomicky optimální doby obnovy DHM je využívána metoda adverzního minima. [1]

1.10 Metoda adverzního minima

Metoda adverzního minima se používá k odhadu optimálního termínu obnovy zařízení. Metoda spočívá ve výpočtu průměrných celkových nákladů provozu zařízení za jednotlivá období a vyhledání období s minimální hodnotou. Adverzní průměr je tedy podílem celkových nákladů (pořizovací ceny zařízení a nákladů na provoz zařízení) k počtu let užívání zařízení. Náhradu zařízení je vhodné provést tehdy, kdy jsou průměrné roční náklady minimální.

Konstrukce metody adverzního minima je blíže vysvětlena v praktické části práce v podkapitole 2.4.

2 Praktická část

Hlavní náplní práce bylo pomocí analýzy metody adverzního minima zjistit, kdy je efektivní investovat do obnovy vozidla. Aby mohla být analýza provedena, bylo nutné získat potřebné údaje o nákladních automobilech. Zadání práce sice zmiňuje nákladní automobily, ale pro ty se nepodařilo získat potřebné údaje. Nicméně metodu analýzy adverzního minima lze aplikovat na jakýkoliv druh automobilu, proto je analýza provedena na dvou užitkových automobilech. Pro další porovnání bylo vybráno navíc jedno osobní vozidlo.

2.1 Výběr produktu

V bakalářské práci byla použita data od liberecké firmy Avex s. r. o. Firma podniká ve velkoobchodním a maloobchodním prodeji barev (sortiment barev a laků). Firma provádí malířské a natěračské práce a prodává ochranné pracovní pomůcky. Firma vlastní dva typy užitkových a jeden osobní automobil.

Prvním z automobilů z kategorie užitkových vozů je automobil francouzské výroby Peugeot, obchodní označení Boxer Furgon s obsahem motoru 2,2 HDI. Tento model má výkonný a hlavně hospodárný vysokotlaký přímý vstřikovací motor, který se nazývá HDI (High-Pressure Direct Injection). Motor je dieselový, ale je hospodárnější než původní dieselové motory. Motor HDI umožňuje dokonalejší spalování pohonných hmot.

Druhým automobilem z kategorie užitkových vozů je z výroby světově proslulé značky Ford, s obchodním označením Transit 350M a s obsahem motoru 2,0 TDI. Ford Transit je jednou z nejprodávanějších a nejznámějších dodávek na světě. V roce 2006 se stal nejprodávanějším dováženým automobilem i v České republice. Ford Transit má dieselový přeplňovaný vznětový motor s označením TDI (Turbo Diesel Injection). Motory TDI se vyznačují elektronickým řízením vstřikovacího systému, což přináší vyšší výkon, menší spotřebu, méně hluku a kouře. Výrobce tohoto automobilu se hrdě hlásí k nižším provozním nákladům, ale na druhou stranu má vysoké pořizovací cenu.

Třetím typem je osobní automobil značky Peugeot 307 SW, s obsahem motoru 2.0 HDI. Model 307 je světoznámý typ, který získal ocenění evropský automobil roku 2002.

Tyto tři druhy automobilů mají různé vlastnosti i rozsah využití. Peugeot Boxer a Ford Transit jsou typem užitkových automobilů, které mají shodné vlastnosti z hlediska tvaru, nosnosti a designu, avšak dieselové motory pocházejí od různých výrobců. Díky této skutečnosti je jasné, že náklady na údržbu, poruchovost, provozní náklady apod. se liší kvůli kvalitě technologie výroby a montáže každého výrobce. Významným faktorem jsou také podmínky provozování a udržování automobilů při jejich samotném využívání v praxi. Třetí automobil je osobní a jeho parametry byly do celkové analýzy zařazeny pro možnost porovnání užitkových a osobních vozidel.

Majitel předpokládá, že tyto automobily by měly být v provozu ještě minimálně do konce roku 2011.

2.2 Provozní náklady vozidel

Údaje, které byly získány pro potřeby práce, se týkají pouze nákladů na pořízení vozidel (včetně pořizovací ceny vozidla) a nákladů údržby od doby pořízení až do současnosti. Náklady na likvidaci vozidel (resp. jejich zůstatkovou hodnotu) ani ostatní provozní náklady se nepodařilo získat. Mezi tyto ostatní provozní náklady patří např. náklady na spotřebu pohonných hmot, náklady na výměnu oleje do motorů, náklady na brzdové kapaliny atd. Pro budoucí roky byly použity hodnoty odhadů majitele vozidel.

2.3 Postup řešení

Důležitým úkolem bakalářské práce bylo zajistit vhodné údaje o nákladech, které jsou spojeny s provozem a s údržbou vozidla po celou dobu jeho používání. Dalším úkolem bylo získaná data zpracovat podle metody adverzního minima, analyzovat výsledky a formulovat závěry.

K výpočtu hodnotících charakteristik byly použity údaje o pořizovací ceně, celkových nákladech na údržbu za daný rok a údaje o počtu najetých kilometrů.

2.3.1 Údaje o automobilu Peugeot Boxer

V provozu: od května roku 2004

Pořizovací cena: 531 000 Kč

V tabulce přílohy 3.1 jsou obsaženy podrobné vstupní údaje o daném automobilu, které byly získány od provozovatele. Tabulka obsahuje údaje o každé akci údržby a jejích nákladech v konkrétním období. Jedná se o nákladové položky na technické prohlídky, pravidelný servis, opravy a další údržbářské zásahy. U každé akce je uvedeno datum, peněžitá částka za opravu, popis opravy a stav na tachometru automobilu. Náklady jsou evidovány od doby pořízení majetku až do července roku 2009 (viz příloha tab. 3.1).

Tabulka 2.1: Roční náklady údržby a počet ujetých km – Peugeot Boxer

	Roky	Náklady údržby	Počet ujetých km
1	2004	19364	30000
2	2005	50552	65000
3	2006	137938	58000
4	2007	66675	31000
5	2008	103199	16000
6	2009	190150	45000
7	2010	50000	40000
8	2011	50000	40000

Výše uvedená tabulka 2.1 obsahuje souhrnné údaje o nákladech vynaložených na údržbu vozidla v jednotlivých letech a o počtu ujetých kilometrů za kalendářní rok. Do roku 2009 jsou v tabulce uvedeny reálné údaje, po roce 2009, tj. pro roky 2010 a 2011 obsahuje tabulka odhady, které pro účely analýzy poskytl provozovatel vozidla. Odhadované náklady na údržbu jsou pro budoucí roky kalkulovány ve výši 50 000 Kč za každý kalendářní rok. Počet ujetých kilometrů je odhadován pro příští roky ve výši 40 000 km/rok. V roce 2009 se náklady údržby výrazně zvýšily – je to z důvodu generální opravy vozidla, která v tomto roce proběhla.

2.3.2 Údaje o automobilu Ford Transit

V provozu: od října roku 2005

Pořizovací cena: 585 000 Kč

V tabulce přílohy 3.2 jsou obsaženy vstupní údaje o daném automobilu, které byly získány od provozovatele. Tabulka obsahuje údaje o každé akci údržby a jejích

nákladech v konkrétním období. Náklady jsou evidovány od doby pořízení majetku až do srpna roku 2009.

Tabulka 2.2: Roční náklady údržby a počet ujetých km – Ford Transit

	Roky	Náklady údržby	Počet ujetých km
1	2005	16377	20000
2	2006	46851	37000
3	2007	53451	32000
4	2008	37584	26000
5	2009	49669	52000
6	2010	165000	40000
7	2011	35000	40000

Tabulka 2.2, podobně jako předchozí tabulka (2.1), uvádí reálné náklady na údržbu vozidla Ford Transit až do roku 2009. Od počátku roku 2010 jsou uvedeny odhady provozovatele vozu. Náklady na údržbu vozidla pro rok 2011 jsou odhadnuty na 35 000 Kč. Počet ujetých kilometrů je odhadován pro příští roky na 40 000 km/rok (od roku 2010). Generální oprava vozidla je plánovaná na rok 2010.

2.3.3 Údaje o automobilu Peugeot 307SW

V provozu: od června roku 2004

Pořizovací cena: 484 000 Kč

V tabulce přílohy 3.3 jsou obsaženy vstupní údaje o daném automobilu, které poskytl provozovatel. Náklady jsou evidovány od doby pořízení majetku až do září roku 2009.

Tabulka 2.3: Roční náklady údržby a počet ujetých km - Peugeot 307SW

	Roky	Náklady údržby	Počet ujetých km
1	2004	193	10000
2	2005	33720	30 000
3	2006	25686	20000
4	2007	23538	23000
5	2008	46271	9000
6	2009	134396	33000
7	2010	40000	40000
8	2011	40000	40000

Tabulka 2.3 uvádí reálné náklady na údržbu vozidla Peugeot 307SW až do roku 2009. Od počátku roku 2010 jsou uvedeny odhady provozovatele vozu. Náklady na údržbu vozidla jsou pro budoucí roky odhadovány na 40 000 Kč/rok a počet ujetých kilometrů na 40 000 km/rok. Generální oprava vozidla proběhla v roce 2009.

2.4 Aplikace metody adverzního minima

Pro vyhledání optimální doby obnovy investice aplikujeme metodu adverzního minima. Hodnoty, jejichž vývoj se v čase sleduje, jsou hodnoty všech výdajů spojených s investicí a jejím provozem. V našem případě je tvoří pořizovací cena vozidla a výdaje na jeho údržbu.

Výpočetní metoda adverzního průměru:

Celkové náklady provozu zařízení po n obdobích:

$$N = A + \sum_{i=1}^n C_i \quad \text{Rovnice (2.1)}$$

Průměrné náklady:

$$N_{\phi} = \frac{N}{n} \quad \text{Rovnice (2.2)}$$

N ... celkové náklady po n obdobích

A ... pořizovací cena zařízení

C_i ... náklady na provoz zařízení v obdobích i

n ... počet období

2.4.1 Kalkulace průměrných nákladů - Peugeot Boxer

Podle metody adverzního minima provedeme výpočet hodnot adverzního průměru v jednotlivých letech. Tyto hodnoty obsahuje následující tabulka 2.4.

Tabulka 2.4: Adverzní průměry - Peugeot Boxer

	Roky	Náklady	Celkové náklady	Adverzní průměr	Minimum
1	2004	19364	550364	550364	
2	2005	50552	600916	300458	
3	2006	137938	738854	246285	
4	2007	66675	805529	201382	
5	2008	103199	908728	181746	Lokální minimum
6	2009	190150	1098878	183146	
7	2010	50000	1148878	164125	
8	2011	50000	1198878	149860	Adverzní minimum

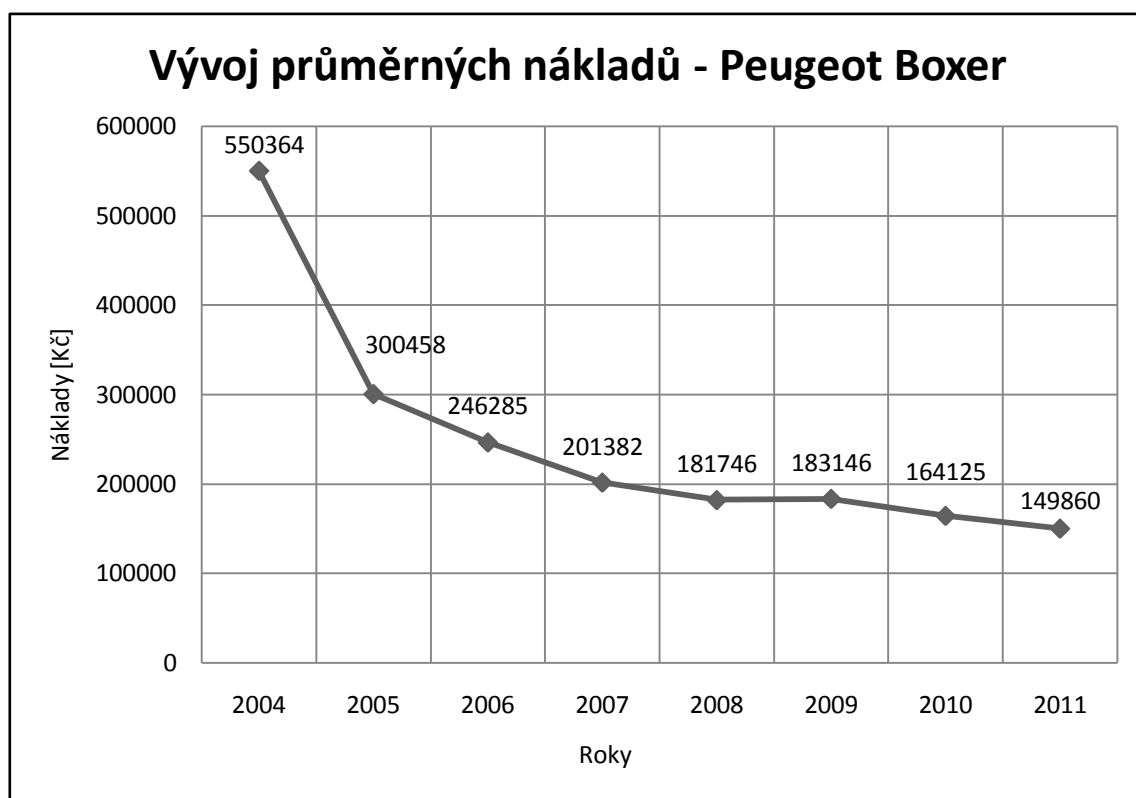
Tabulka 2.4 obsahuje v pátém sloupci hodnoty adverzního průměru. Porovnáním hodnot pro jednotlivé roky se zjistilo, že v roce 2008 je hodnota adverzního průměru na dosud minimální úrovni od počátku provozování vozidla. V následujícím roce 2009 se hodnota adverzního průměru zvyšuje – je to z důvodu provedení generální opravy vozidla v tomto roce. Hned v dalším roce 2010 lze pozorovat pokles hodnoty adverzního průměru na hodnotu nižší než před generální opravou. Z tohoto výsledku lze předpokládat, že generální oprava vozidla se majiteli vyplatila, tj. že generální oprava vedla k zefektivnění provozu vozidla. V posledním evidovaném roce 2011 hodnota adverzního průměru dále klesla. Dostává se tak na celkově minimální hodnotu, kterou lze považovat z hlediska analýzy za adverzní minimum.

Adverzní minimum u vozidla Peugeot Boxer však nelze z výsledku analýzy striktně stanovit. Minimální hodnoty dosahuje adverzní průměr v posledním evidovaném roce 2011, nevíme však, jak by se vyvíjely náklady v dalších letech. Hodnotu průměru v roce 2011 lze považovat za adverzní minimum pouze tehdy, kdyby se v následujícím roce hodnota adverzního průměru zvyšovala. Kdyby však hodnota adverzního průměru dále klesala, adverzní minimum bychom získali až v roce 2012, anebo ještě později.

Předpokládejme, že adverzní minimum zůstane v roce 2011. V tom případě pro rok 2012 by bylo nutné dosáhnout vyšší hodnoty adverzního průměru než 149 860 Kč, která platí pro rok 2011. Pokud by se v roce 2012 uvažovalo s hodnotou adverzního průměru na úrovni např. 150 000 Kč, z toho vypočítané provozní náklady by pak musely činit 151 122 Kč. Pakliže by hodnota nákladů zůstala stejná, jako hodnota odhadovaná pro rok 2011, čili 50 000 Kč, adverzní průměr by se zmenšil a adverzní

minimum by se posunulo do roku 2012. Reálný nárůst nákladů však nelze zodpovědně odhadnout a je zřejmé, že k celkové analýze zde chybí údaje o dalších nákladech provozu vozidla. To se týká zejména nákladů na spotřebu pohonných hmot a dalších nákladových položek včetně nákladů na jeho případnou likvidaci, podle kterých by bylo možno lépe posoudit celkový vývoj nákladovosti provozování vozidla.

Podle metody adverzního minima je vhodné provést náhradu zařízení tehdy, když jsou průměrné roční náklady minimální. Podle provedené analýzy je vhodná doba pro vyřazení vozidla rok 2011.



Graf 2.1: Vývoj průměrných nákladů – Peugeot Boxer

Graf 2.1 zobrazuje křivku vývoje průměrných nákladů od roku 2004 až do roku 2011, u vozidla Peugeot Boxer.

2.4.2 Kalkulace průměrných nákladů - Ford Transit

Výpočet hodnot adverzního průměru v jednotlivých letech je znázorněn v následující tabulce 2.5. Generální oprava je na rozdíl od ostatních vozů plánovaná na rok 2010.

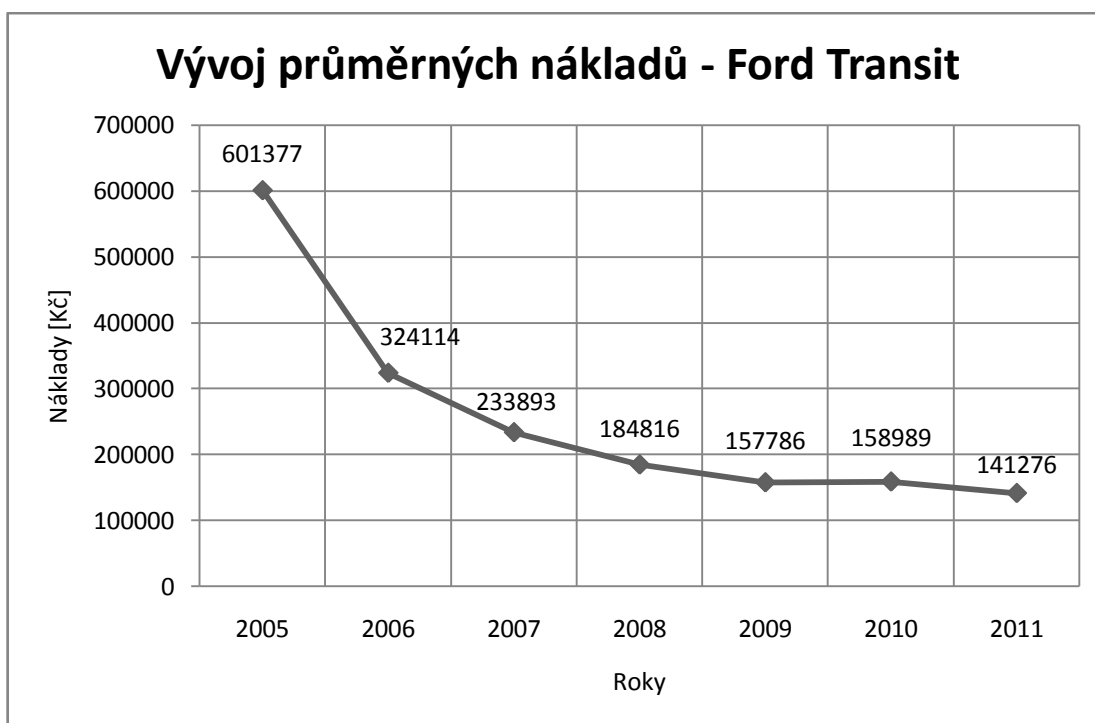
Tabulka 2.5: Adverzní průměry – Ford Transit

	Roky	Náklady	Celkové náklady	Adverzní průměr	Minimum
1	2005	16377	601377	601377	
2	2006	46851	648228	324114	
3	2007	53451	701678	233893	
4	2008	37584	739263	184816	
5	2009	49669	788931	157786	Lokální minimum
6	2010	165000	953931	158989	
7	2011	35000	990942	141276	Adverzní minimum

Hodnoty adverzních průměrů v tab. 2.5 pro jednotlivé roky vypovídají o tom, že lokální minimum nastává v roce 2009. V roce 2011 se vozidlo dostává na celkově minimální hodnotu adverzního průměru, kterou lze z hlediska analýzy považovat za adverzní minimum.

Zde nastává stejná otázka jako u vozidla Peugeot Boxer. Kdybychom u tohoto vozidla měli k dispozici údaje o nákladech i pro budoucí roky, adverzní minimum by bylo zachováno v roce 2011 pouze tehdy, kdyby hodnoty adverzního průměru v roce 2012 byly vyšší než v roce 2011. Pokud by se uvažovalo v roce 2012 s hodnotou adverzního průměru na jisté vyšší úrovni (např. 142 000 Kč), náklady údržby v roce 2012 by musely být 145 058 Kč, což značně převyšuje předpoklad 35 000 Kč. Jestliže by náklady byly nižší, adverzní minimum by nastalo v roce 2012, případně ještě později.

Podle výše provedené analýzy je vhodná doba pro vyřazení vozidla rok 2011. Vzhledem k plánované generální opravě vozidla v roce 2010 lze ale očekávat, že reálné hodnoty adverzního průměru po roce 2011 budou klesat a že tedy vhodnou dobu obnovy vozidla lze předpokládat až po roce 2012.



Graf 2.2: Vývoj průměrných nákladů – Ford Transit

Graf 2.2 vykresluje křivku průběhu průměrných nákladů od roku 2005 až do roku 2011, u vozidla Ford Transit.

2.4.3 Kalkulace průměrných nákladů - Peugeot 307SW

Následující tabulka 2.6 obsahuje hodnoty adverzních průměrů pro vozidlo Peugeot 307SW.

Tabulka 2.6: Adverzní průměry – Peugeot 307SW

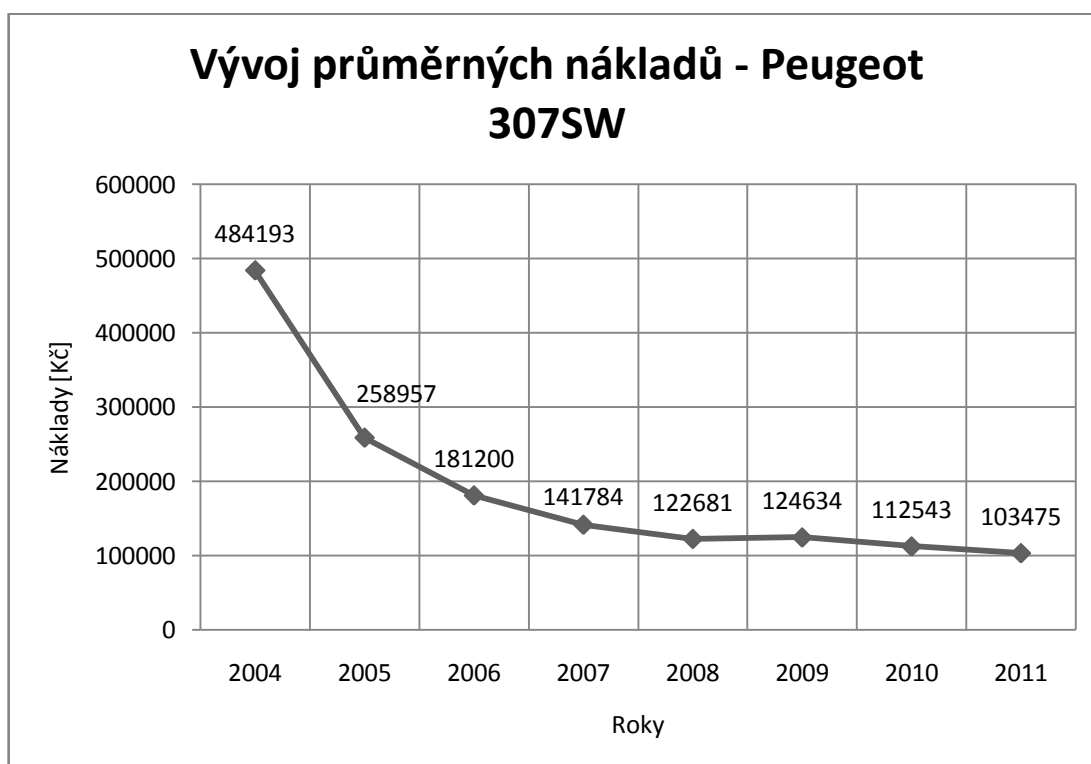
	Roky	Náklady	Celkové náklady	Adverzní průměr	Minimum
1	2004	193	484193	484193	
2	2005	33720	517913	258957	
3	2006	25686	543599	181200	
4	2007	23538	567137	141784	
5	2008	46271	613407	122681	Lokální minimum
6	2009	134396	747803	124634	
7	2010	40000	787803	112543	
8	2011	40000	827803	103475	Adverzní minimum

V tabulce 2.6 je vidět, že v roce 2008 je hodnota adverzního průměru na dosud minimální úrovni od počátku provozování vozidla. V dalším roce 2009 se hodnota

adverzního průměru zvyšuje. V posledním sledovaném roce 2011 se dostávají hodnoty na celkově minimální úroveň adverzního průměru, kterou lze považovat z hlediska analýzy za adverzní minimum.

Ani zde nelze považovat hodnoty z roku 2011 striktně za adverzní minimum z důvodu nedostatku věrohodných údajů pro další roky. Nastává tedy podobná situace jako u předchozích vozidel.

Podle výše provedené analýzy je vhodná doba pro vyřazení vozidla rok 2011.



Graf 2.3: Vývoj průměrných nákladů – Peugeot 307SW

Graf 2.3 vykresluje křivku průběhu průměrných nákladů od roku 2004 až do roku 2011, u vozidla Peugeot 307SW.

2.5 Jednotkové náklady na údržbu

Pro vybraná vozidla byly kalkulovány jednotkové náklady údržby na jeden ujetý kilometr a jednotkové náklady údržby včetně pořizovacích nákladů na jeden ujetý kilometr. Výpočtem získáme nákladovou cenu jednoho kilometru.

Náklady, ze kterých se vychází při výpočtu jednotkových nákladů údržby, zahrnují opět pouze náklady na údržbu vozidla.

Výpočet jednotkových nákladů na údržbu vozidla:

$$JN_T = \frac{\sum_{t=1}^T N_t}{\sum_{t=1}^T km_t} \quad \text{Rovnice (2.3)}$$

JN_T ... jednotkové náklady na jeden kilometr

N_t ... celkové náklady v období t

T ... časová perioda

km_t ... celkový počet ujetých kilometru za období t

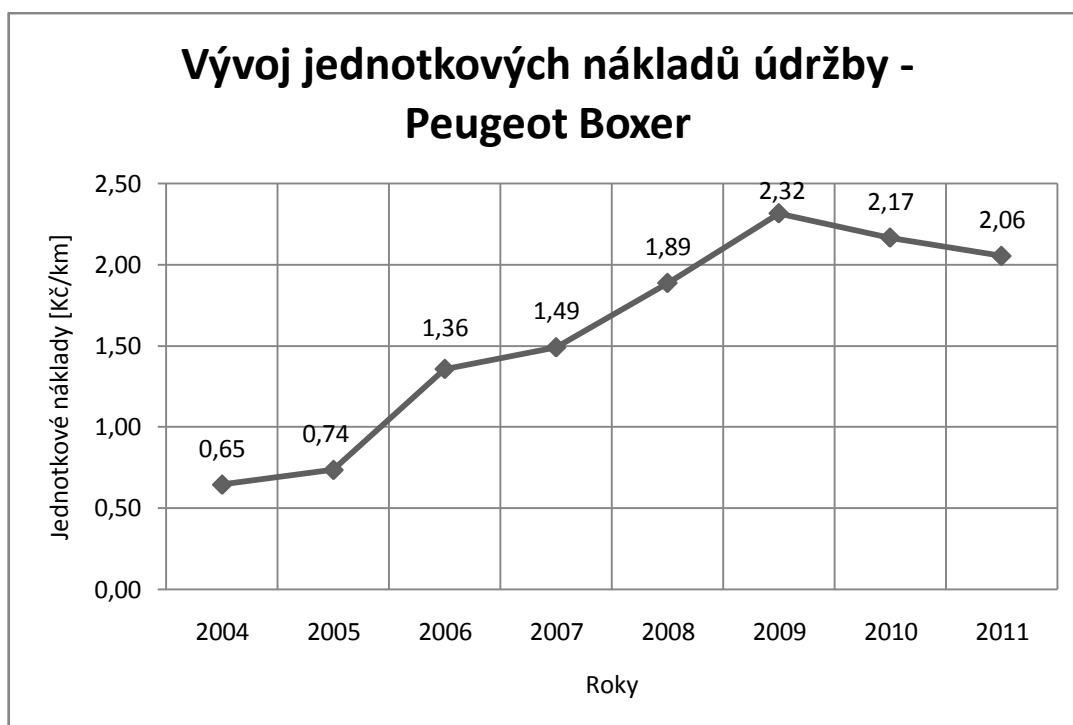
2.5.1 Kalkulace jednotkových nákladů údržby - Peugeot Boxer

Podle rovnice 2.3 byl proveden výpočet jednotkových nákladů údržby vozidel v jednotlivých letech. Níže uvedená tabulka 2.7 obsahuje hodnoty vynaložených nákladů údržby v obdobích, náklady celkem, počet ujetých km v obdobích, počet ujetých kilometrů celkem, jednotkové náklady údržby na jeden ujetý kilometr a JN údržby včetně pořizovacích nákladů na ujetý kilometr.

Tabulka 2.7: Jednotkové náklady údržby - Peugeot Boxer

	Roky	Náklady v obdobích	Náklady celkem	Počet ujetých km v obdobích	Počet ujetých km celkem	Jednotkové náklady údržby (Kč/km)	JN údržby včetně pořizovacích nákladů (Kč/km)
1	2004	19364	19364	30000	30000	0,65	18,35
2	2005	50552	69916	65000	95000	0,74	6,33
3	2006	137938	207854	58000	153000	1,36	4,83
4	2007	66675	274529	31000	184000	1,49	4,38
5	2008	103199	377728	16000	200000	1,89	4,54
6	2009	190150	567878	45000	245000	2,32	4,49
7	2010	50000	617878	40000	285000	2,17	4,03
8	2011	50000	667878	40000	325000	2,06	3,69

Z vypočítaných hodnot JN údržby pro jednotlivé roky je patrný jejich nárůst od počátku roku 2004 nerovnoměrným tempem až do roku 2009, kdy dosáhnou maximální hodnoty 2,32 Kč/km. V následujících letech hodnota JN údržby klesá. JN údržby vozidla Peugeot Boxer jsou zobrazeny na následujícím grafu 2.4.



Graf 2.4: Vývoj jednotkových nákladů údržby – Peugeot Boxer

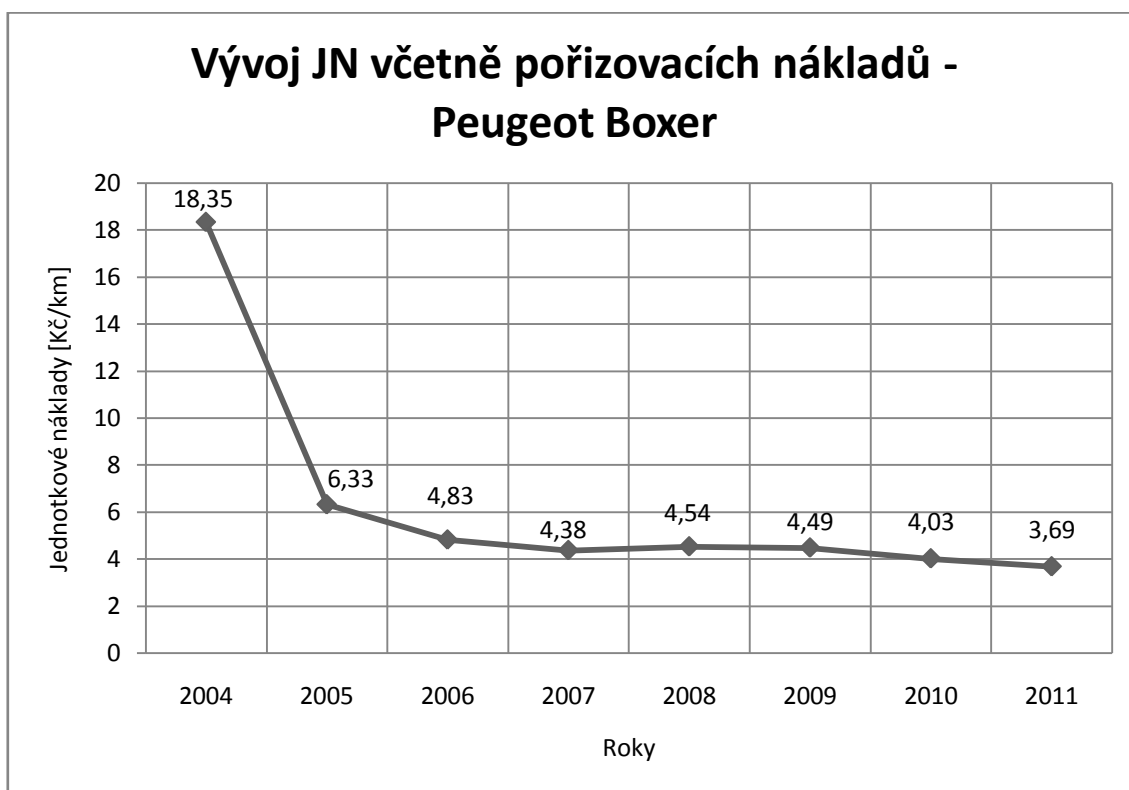
Z grafu 2.4 lze vyčíst, že JN údržby v roce 2005 začínají prudce růst na téměř dvojnásobnou hodnotu. Rozdíl JN údržby v těchto letech je 0,62 Kč/km, což dokazuje velký růst během jednoho roku. Příčinou rychlého růstu JN údržby jsou vzrůstající náklady na údržbu v daném roce. Z tabulky přílohy 3.1 lze zjistit, že u vozidla nebyly provedené velké opravy (jako je generální oprava), ale více malých oprav. Z toho lze usuzovat, že vozidlo bylo velice nákladným z pohledu údržby za daný rok.

Od roku 2007 lze pozorovat růst JN údržby z hodnoty 1,49 Kč/km na hodnotu 1,89 Kč/km (rok 2008). JN údržby stouply z důvodů menšího počtu ujetých kilometrů. Dále JN údržby stoupají. Příčinou je provedení generální opravy vozidla v roce 2009. Hodnota JN údržby po roce 2009 klesá. Pokles hodnot po roce 2009 je mimo jiné ovlivněn odhadem výše nákladů i počtu ujetých kilometrů.

JN údržby před generální opravou byly nižší (1,89 Kč/km) a následující rok po generální opravě vzrostly (na 2,17 Kč/km), přestože byla provedena generální oprava. Z toho vyplývá, že generální oprava nepomohla k tomu, aby se snížily náklady na jeden kilometr. Ani v posledním evidovaném roce 2011 se JN údržby nesnížily pod úroveň před generální opravou. Lze tedy konstatovat, že z hlediska JN údržby se generální oprava tohoto vozidla majiteli nevyplatila, tj. že oprava nevedla k zefektivnění provozu. Pro roky po generální opravě jsou údaje o nákladech údržby i počtu ujetých kilometrů

odhadnuty, je tedy otázkou, zda jsou tyto odhady realistické. Pokud ale vycházíme z těchto údajů, byla generální oprava neefektivní a majitel měl vozidlo raději prodat ještě před touto opravou, případně počítá s výhodným prodejem vozidla po generální opravě.

Jestliže do JN údržby zahrneme pořizovací náklady, dostaneme obdobný vývoj jako u průměrných nákladů. Tento trend je zobrazen na následujícím grafu 2.5.



Graf 2.5: Vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů – Peugeot Boxer

Vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů od roku 2004 klesá až do roku 2007. V dalším roce 2008 JN údržby včetně pořizovacích nákladů vzrostly, a to z důvodu menšího počtu ujetých kilometrů. V období generální opravy vozidla (rok 2009) jsou JN údržby včetně pořizovacích nákladů téměř na úrovni jako v předchozím roce (2008), v dalším roce je patrný jejich pokles.

Je velice pravděpodobné, že klesající trend JN údržby včetně pořizovacích nákladů bude pokračovat i v budoucích letech. Proto lze říci, že je vhodné si vozidlo ponechat a obnovu naplánovat v roce 2012, nebo ještě později. Důvodem je investice majitele do generální opravy vozidla, kdy je očekáváno snížení provozních nákladů v budoucích letech.

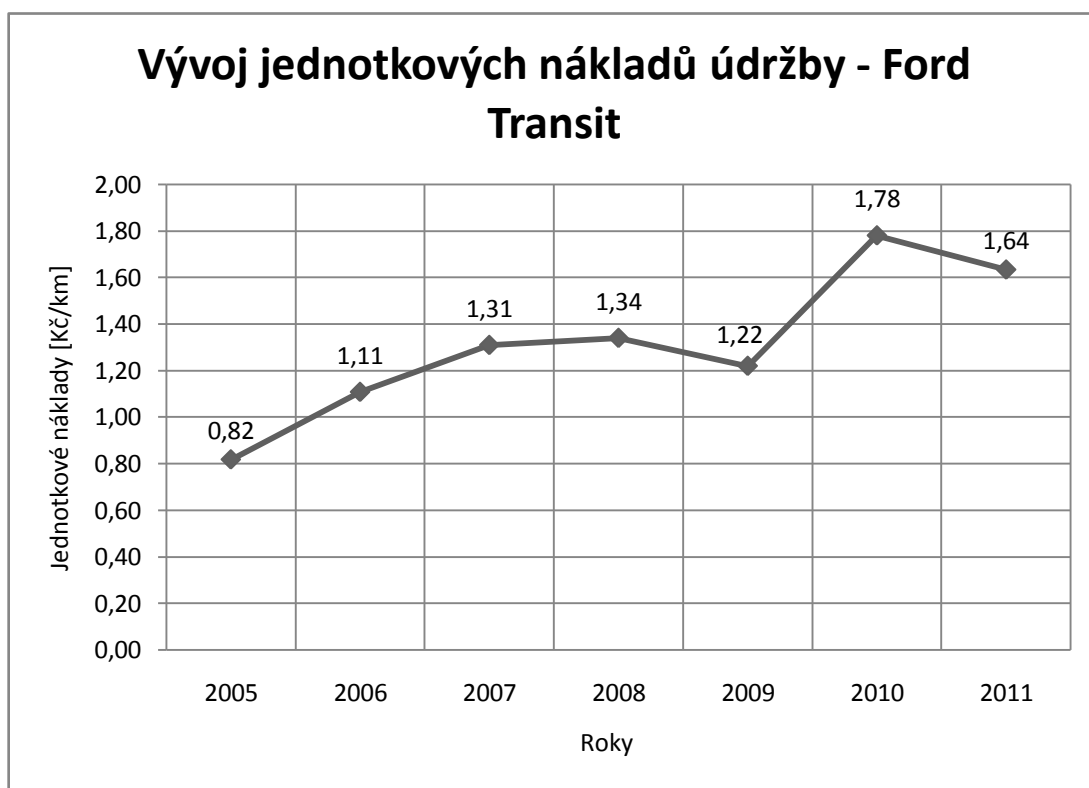
2.5.2 Kalkulace jednotkových nákladů údržby - Ford Transit

Následující tabulka 2.8 obsahuje hodnoty výpočtů jednotkových nákladů údržby a JN údržby včetně pořizovacích nákladů vozidel v jednotlivých letech.

Tabulka 2.8: Jednotkové náklady údržby – Ford Transit

	Roky	Náklady v obdobích	Náklady celkem	Počet ujetých km v obdobích	Počet ujetých km celkem	Jednotkové náklady údržby (Kč/km)	JN údržby včetně pořizovacích nákladů
1	2005	16377	16377	20000	20000	0,82	30,07
2	2006	46851	63228	37000	57000	1,11	11,37
3	2007	53451	116679	32000	89000	1,31	7,88
4	2008	37584	154263	26000	115000	1,34	6,43
5	2009	49669	203932	52000	167000	1,22	4,72
6	2010	165000	368932	40000	207000	1,78	4,61
7	2011	35000	403932	40000	247000	1,64	4,00

Hodnoty z tabulky 2.8 vypovídají o tom, že JN na údržbu vozidla od počátku roku 2005 až do roku 2011 kolísají. Tuto skutečnost lépe dokumentuje graf 2.6.

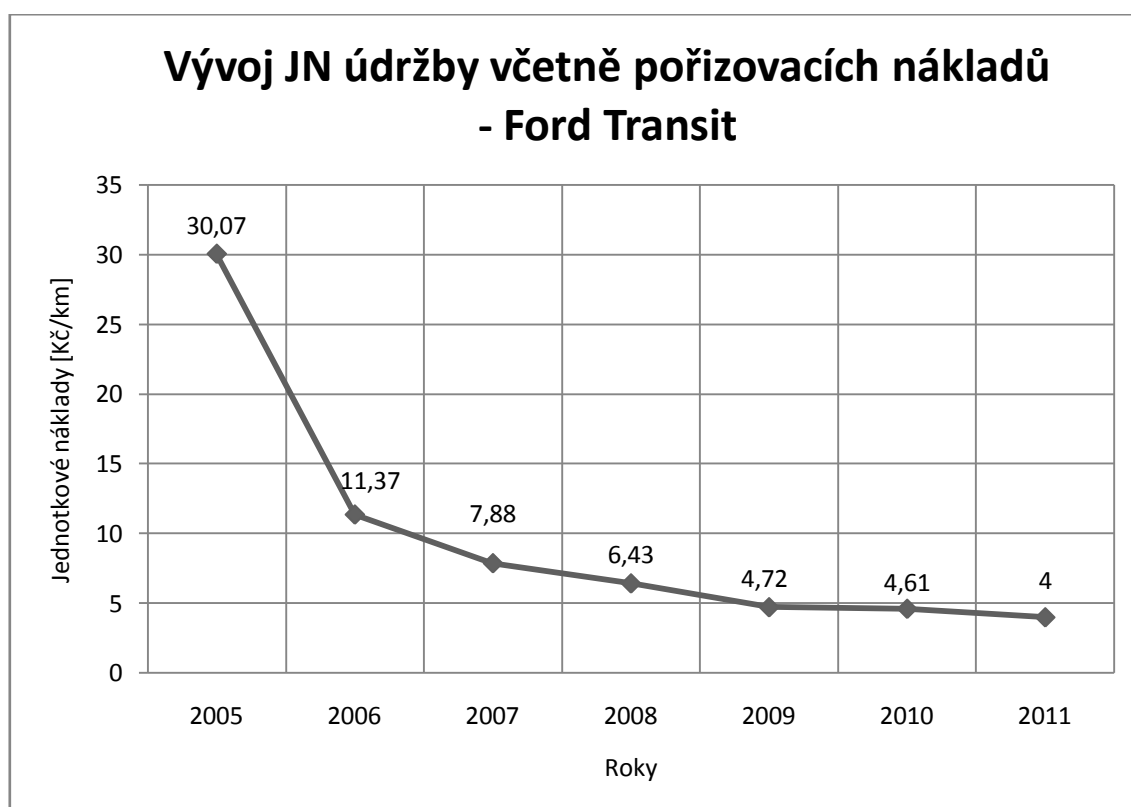


Graf 2.6: Vývoj jednotkové náklady údržby – Ford Transit

Z grafu 2.6 lze vyčíst, že od roku 2007 do roku 2008 se JN údržby jen mírně liší. Důvodem je klesající počet ujetých kilometrů v roce 2008. V roce 2009 je zaznamenán jednorázový pokles JN údržby. V tomto roce je počet ujetých kilometrů vyšší. V roce 2010 JN údržby vzrostly, protože v tomto roce je plánována generální oprava, a je kalkulováno s vyššími náklady údržby.

Po generální opravě (rok 2011) nastává podobná situace, jako u předchozího vozidla. Podle předpokládaných nákladů údržby a počtu ujetých kilometrů by se JN údržby zvýšily i přes provedení generální opravy. Pokud nejsou hodnoty odhadů chybné, neměl by majitel do generální opravy investovat. Pokud odhadované údaje bereme jako platné, můžeme díky nim vyvodit závěr, že by generální oprava byla neefektivní. Majitel by měl uvažovat o odložení generální opravy, případně o prodeji vozidla.

Pokud do JN údržby zahrneme pořizovací náklady, dostaneme následující graf 2.7, který zobrazuje jejich trend.



Graf 2.7: Vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů – Ford Transit

Vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů od roku 2005 do 2011 po celou dobu klesá. Na rozdíl od předchozího vozidla Peugeot Boxer ani v období generální opravy tyto JN klesají.

Je velice pravděpodobné, že klesající trend JN údržby včetně pořizovacích nákladů přetrvá i v budoucích letech. Proto lze říci, že je vhodné si vozidlo ponechat a obnovu naplánovat po roce 2011.

2.5.3 Kalkulace jednotkových nákladů údržby - Peugeot 307SW

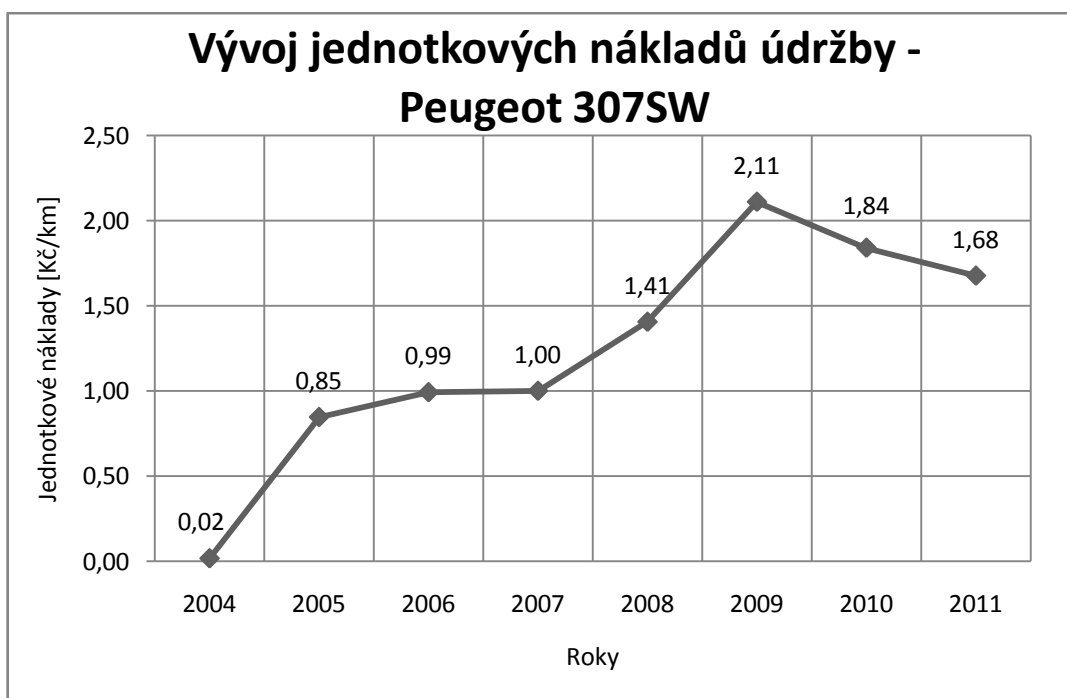
Následující tabulka 2.9 obsahuje údaje o nákladech pro výpočet JN údržby a JN údržby včetně pořizovacích nákladů.

Tabulka 2.9: Jednotkové náklady údržby – Peugeot 307SW

	Roky	Náklady v obdobích	Náklady celkem	Počet ujetých km v obdobích	Počet ujetých km celkem	Jednotkové náklady údržby (Kč/km)	JN údržby včetně pořizovacích nákladů
1	2004	193	193	10000	10000	0,02	48,42
2	2005	33720	33913	30 000	40000	0,85	12,95
3	2006	25686	59599	20000	60000	0,99	9,06
4	2007	23538	83137	23000	83000	1,00	6,83
5	2008	46271	129408	9000	92000	1,41	6,67
6	2009	134396	263804	33000	125000	2,11	5,98
7	2010	40000	303804	40000	165000	1,84	4,77
8	2011	40000	343804	40000	205000	1,68	4,04

Jednotkové náklady na údržbu vozidla začínají v roce 2004 od hodnoty 0,02 Kč/km, protože vozidlo bylo pořízeno v červnu roku 2004 a do začátku roku 2005 byly náklady na údržbu tohoto vozidla minimální. Dále JN údržby od roku 2007 do roku 2008 rostou z hodnoty 1,00 Kč/km na hodnotu 1,41 Kč/km. Důvodem jsou narůstající náklady a nižší počet ujetých kilometrů.

Jednotkové náklady na údržbu vozidla Peugeot 307SW jsou blíže popsány v grafu 2.8.

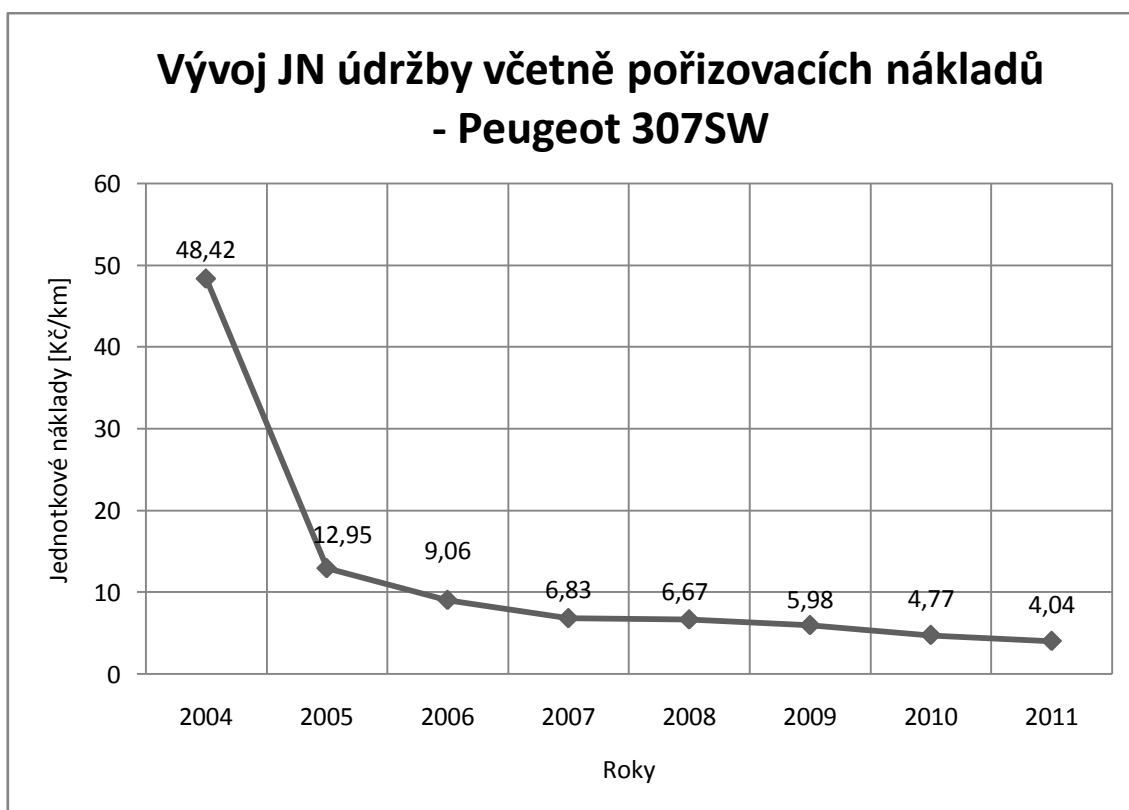


Graf 2.8: Vývoj jednotkové náklady údržby – Peugeot 307SW

Nejvyšší JN údržby jsou v roce 2009 s hodnotou 2,11 Kč/km. Důvodem vysokých JN údržby je provedení generální opravy tohoto vozidla.

Jednotkové náklady na údržbu před generální opravou vozidla byly výrazně nižší než po generální opravě (hodnota 1,41 Kč/km oproti hodnotě 1,84 Kč/km). Jako u předchozích vozidel to znamená, že náklady na provoz toho vozidla se zvýšily i přes provedení generální opravy. Provedení generální opravy vozidla bylo z hlediska dalšího provozu neefektivní a majitel nejspíš uvažuje o prodeji vozidla, přičemž by zhodnotil náklady za generální opravu.

Následující graf 2.9 zobrazuje průběh JN údržby včetně pořizovacích nákladů.



Graf 2.9: Vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů – Peugeot 307SW

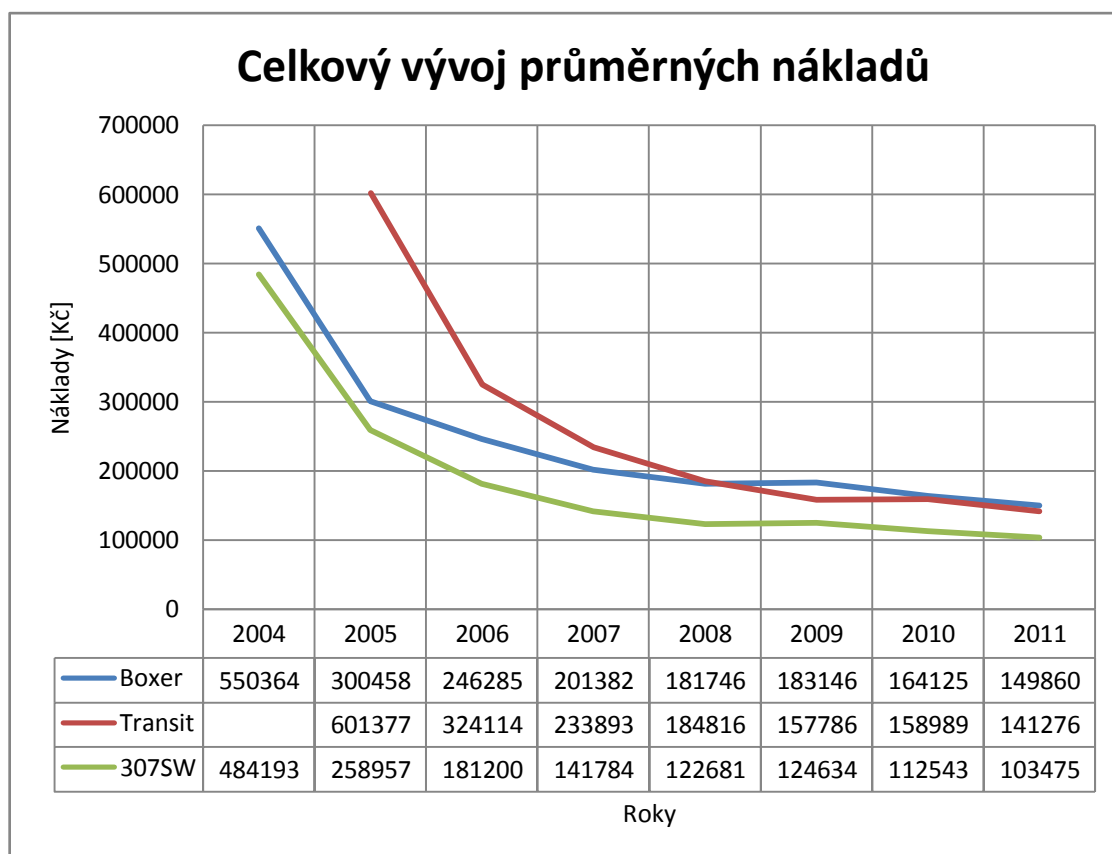
Vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů od roku 2004 do 2011 má klesající tendenci po celou dobu. Tento trend je obdobný jako u předchozího vozidla Ford Transit.

U tohoto vozidla je velice pravděpodobné, že klesající vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů bude pokračovat i v budoucích letech. Proto lze říci, že je vhodné si vozidlo ponechat a obnovu naplánovat po roce 2011.

2.6 Hodnocení výsledků

Výsledkem aplikace metody adverzního minima u automobilů jsou údaje o doporučené době obnovy vozidla, tzn. určení termínu, do kdy je efektivní automobil provozovat a od kdy se stává provoz automobilu nerentabilní.

Následující graf 2.10 dokumentuje celkový vývoj hodnot průměrných nákladů všech tří automobilů v jednotlivých letech.



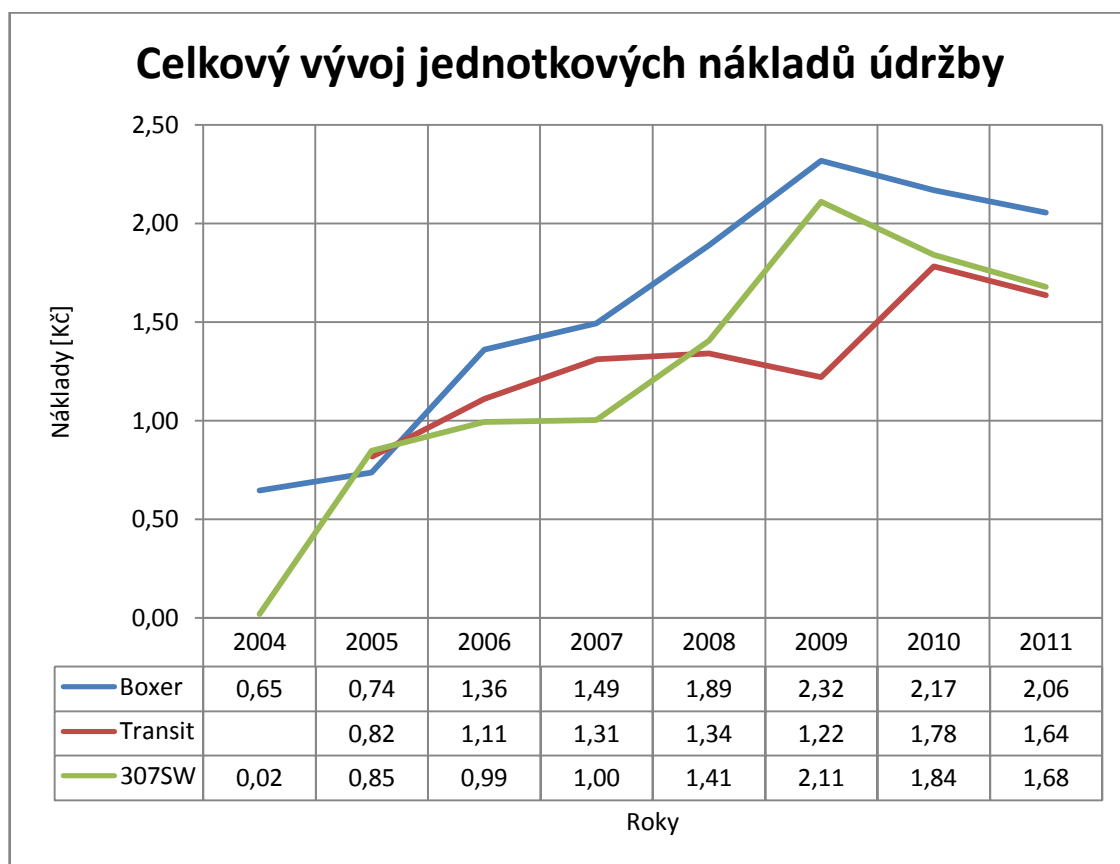
Graf 2.10: Celkový vývoj průměrných nákladů

Z grafu 2.10 lze pozorovat průběh průměrných ročních nákladů od roku 2004 až do roku 2011. Náklady od roku 2010 jsou odhadnuty provozovatelem pro všechna vozidla. Podle grafu 2.10 průměrné náklady mají v budoucích letech stále sestupnou tendenci, což může být způsobeno jednak podceněním budoucích výdajů za údržbu provozovatelem, jednak skutečností, že položka nákladů nezahrnuje kompletní provozní náklady.

Dále z grafu 2.10 je patrné, že nejnižší průměrné náklady má na konci období vozidlo Peugeot 307SW. Vozidlo ale patří do jiné kategorie vozidel (osobní automobil) a jeho pořizovací cena byla nejnižší z porovnávaného vozového parku. Zbylé dva druhy jsou typem užitkových automobilů. Jejich hodnoty průměrných nákladů za poslední evidované roky se přibližují, ale v počáteční fázi se liší zejména pořizovací cenou. Ford Transit dosahuje v roce 2011 nižší hodnotu průměrných nákladů, přestože měl větší pořizovací cenu než Peugeot Boxer. To znamená, že Ford Transit má lepší výsledky v porovnání s užitkovým vozidlem Peugeot Boxer.

Podle provedené analýzy vychází, že nejvhodnější doba pro vyřazení všech tří vozidel je rok 2011. Tento závěr však vychází jednak ze skutečnosti, že hodnoty nákladů údržby i najetých kilometrů pro roky 2010 a 2011 nejsou reálnými, ale odhadovanými údaji a že chybí další údaje – odhady pro další roky.

Následující graf 2.11 dokumentuje celkový vývoj hodnot jednotkových nákladů údržby všech tří automobilů v jednotlivých letech.



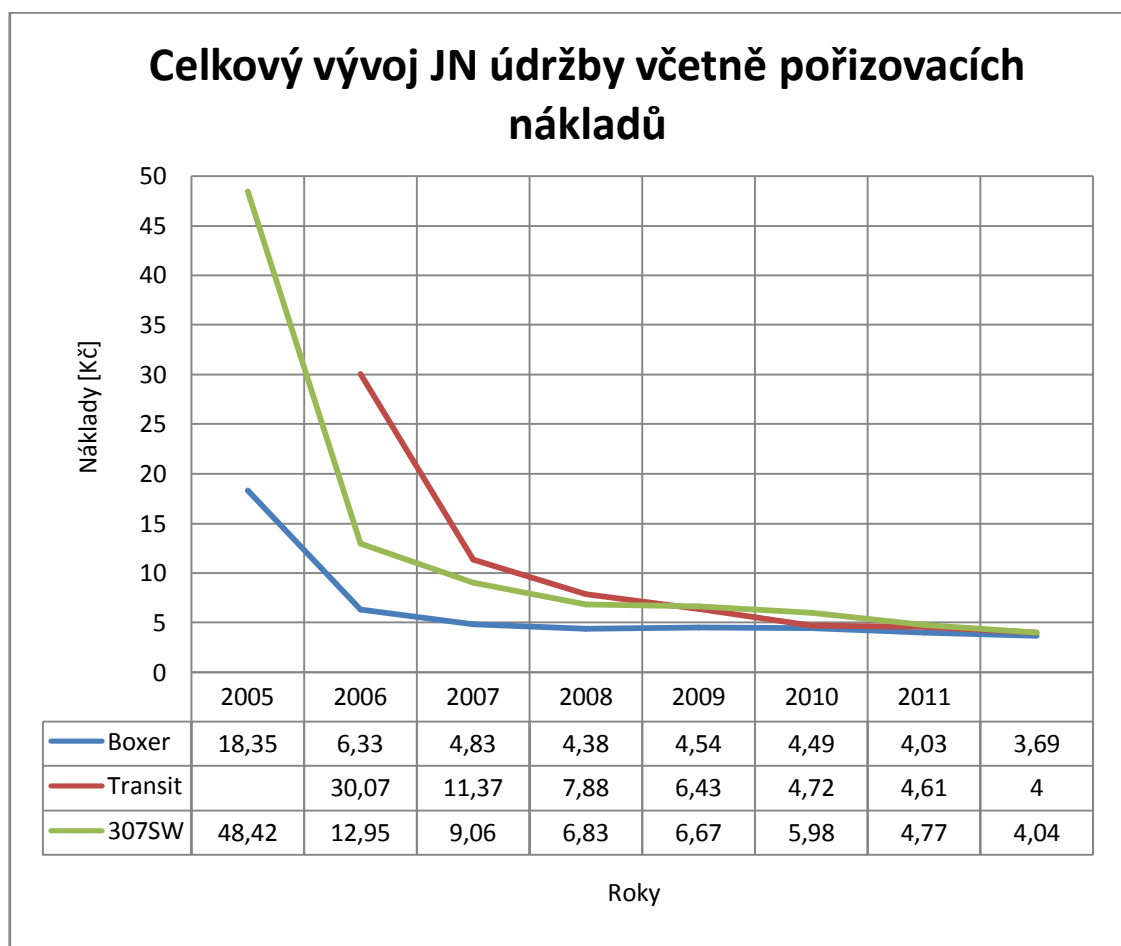
Graf 2.11: Celkový vývoj jednotkových nákladů údržby

Z porovnání křivek grafu 2.11 lze pozorovat, že na konci roku 2011 má nejvyšší JN údržby na jeden kilometr vozidlo Peugeot Boxer. Zajímavý je vývoj JN údržby osobního vozidla Peugeot 307SW - v posledním analyzovaném roce dosahuje střední hodnoty, přestože se jedná o osobní automobil. Z porovnání JN údržby je patrné, že nejnižší hodnotu JN údržby vykazuje Ford Transit. Lze tedy jednoznačně konstatovat, že vozidlo Ford Transit je z hlediska JN údržby výhodnější než vozidla s označením Peugeot Boxer a 307SW.

Dále je nutno zmínit, že jednotkové náklady na údržbu všech tří analyzovaných vozidel měly před generální opravou nižší hodnoty JN než po generální opravě. Z toho

vyplývá, že náklady na provoz těchto vozidel se i přes opravu zvýšily. Podle těchto výsledků tedy generální oprava nepomohla k tomu, aby se snížily JN údržby jednoho kilometru.

Jestliže do JN údržby zahrneme pořizovací náklady, křivky se budou velice podobat průměrným nákladům. Tento trend je dokumentován na následujícím grafu 2.12.



Graf 2.12: Celkový vývoj JN údržby včetně pořizovacích nákladů

Z grafu 2.12 lze vypočítat, že se JN údržby včetně pořizovacích nákladů na začátku období všech tří vozidel liší. Je to ovlivněno odlišnou výší pořizovacích nákladů a různým počtem ujetých kilometrů v prvním roce. Podle grafu mají křivky v jednotlivých letech sestupnou tendenci.

Na konci analyzovaného období je nejlépe vyhodnoceno vozidlo Peugeot Boxer. To je dáno největším počtem ujetých kilometrů do konce roku 2009 a nižší hodnotou pořizovacích nákladů oproti užitkovému vozu Ford Transit. V porovnání je nejhůř

vyhodnoceno vozidlo Peugeot 307SW, které dosahuje vyšších JN údržby včetně pořizovacích nákladů než vozidlo Ford Transit. Nesmíme však opomenout, že údaje pro roky 2010 a 2011 jsou odhady od majitele vozidel, takže je nelze považovat za věrohodné a dále chybí údaje (odhady) pro budoucí roky.

Majitel investicí do generální opravy vozidla očekává snížení nákladů. Je velice pravděpodobné, že klesající trend JN údržby včetně pořizovacích nákladů bude pokračovat i v budoucích letech.

3 Závěr

Analýza adverzního minima byla aplikovaná pro tři typy automobilů. Z důvodu nerovnoměrné zatíženosti vozidel s rozdílným počtem najetých kilometrů byly použity dvě metody pro zjištění optimální doby obnovy vozidel. První metodou byl adverzní průměr na počet let provozu. Druhou metodou byla kalkulace jednotkových nákladů údržby na jeden kilometr a kalkulace jednotkových nákladů údržby včetně pořizovacích nákladů na jeden kilometr. Do roku 2009 se analýza opírá o skutečné náklady. Pro nastávající roky jsou náklady odhadnuty majitelem vozidla.

Nejmenší hodnoty adverzního průměru u všech tří vozidel jsou zjištěny v posledním roce analýzy – v roce 2011. Adverzní minimum a z toho plynoucí doba obnovy vozidel byla tedy stanovena na tento rok. Protože ale chybí údaje (odhady) pro následující roky, nelze určit reálný vývoj hodnot adverzních průměrů po roce 2011, a tedy není možno vyslovit striktní závěr o obnově. Pokud by se průměrné provozní náklady vozidel v dalších letech snižovaly, optimální doba obnovy vozidel by nastala až v následujících letech, tj. po roce 2011.

Výsledky u adverzních průměrů a JN údržby včetně pořizovacích nákladů jsou odpovídající. Pořizovací náklady jsou dostatečně vysoké, a díky tomu se vývoj křivek v průběhu let vyrovnává.

Celkový závěr z výše zmíněných analýz je: odložit obnovu všech tří vozidel na dobu po roce 2011.

Pokud budeme sledovat pouze JN na údržbu, zjistíme, že výrazně reagují na hodnoty nákladů a na najeté kilometry v každém jednotlivém roce, takže každé malé rozdíly se projeví na křivce JN údržby.

Jednotkové náklady údržby jsou podle získaných výsledků v letech po provedené generální opravě vyšší než před generální opravou. Generální oprava by obecně měla napomoci vyšší efektivnosti provozu vozidel a snížení nákladů. Jestliže náklady zůstanou i přes provedení generální opravy vysoké a následná údržba je stále finančně náročná, nebyla tato generální oprava vhodná. Za realizací investice do generální opravy lze očekávat záměr majitele prodat automobil, při kterém by náklady do generální opravy vozidel zhodnotil. Musíme vzít v úvahu, že ve výpočtu chybí další

provozní náklady, tj. údaje o provozu vozidla a také že údaje od majitele vozidel pro budoucí roky nelze považovat za věrohodné.

Celkovým závěrem analýzy podle JN údržby na jeden ujetý kilometr je, že provedená generální oprava u dvou vozů Peugeot nebyla vhodnou investicí a nevedla k zefektivnění provozu z důvodu přetrvávajících vysokých nákladů.

U vozidla Ford Transit není plánovaná investice do generální opravy vhodná. Pokud odhadované údaje bereme jako platné, můžeme díky nim vyvodit závěr, že by generální oprava byla neefektivní. Majitel by měl uvažovat o odložení generální opravy.

Doporučení pro majitele vozidel vycházející z aplikace metody adverzního průměru je odložit obnovu všech tří vozidel. Jelikož průměrné náklady do roku 2011 klesají, je velice pravděpodobné, že budou klesat i v budoucích letech.

Seznam použité literatury

- [1] ČERMÁKOVÁ, Hana. *Ekonomika spolehlivosti a rizika*. Učební text. Fakulta mechatroniky, Technická univerzita v Liberci, 2009.
- [2] NĚMEC, Marek. *Životní cyklus vozidla a jeho spolehlivost* [online]. ČVUT Praha, 2009.
URL: <<http://stc.fs.cvut.cz/History/2009/Papers/pdf/NemecMarek-317895.pdf>>.
- [3] Miroslav Synek a kolektiv. *Manažerská ekonomika*. Grada Publishing. Praha, 2003. ISBN 80-247-0515-X.
- [4] Miroslav Synek a kolektiv. *Podniková ekonomika*. Nakladatelství C. H. Beck. Praha, 2006. ISBN 80-7179-892-4.
- [5] Miroslav Lorenc. *Provozní schopnost výrobního zařízení* [online]. 2007.
URL: <<http://lorenc.info/3MA112/provoznischopnost-vyrobniho-zarizeni.htm>>.

Seznam příloh

Příloha A - Tabulka 3.1: Náklady na údržbu vozidla od pořízení – Boxer 54
Příloha B – Tabulka 3.2: Náklady na údržbu vozidla od pořízení – Transit 56
Příloha C – Tabulka 3.3: Náklady na údržbu vozidla od pořízení – 307SW 57

Příloha A: Tabulka nákladu na údržbu vozidla od pořízení – Peugeot Boxer*Tabulka 3.1: Náklady na údržbu od pořízení – Peugeot Boxer*

Datum	Popis opravy	Náklady za opravu (Kč)	Stav tachometru (km)
19.7.2004	1. garanční oprava	90,7	
17.9.2004	garanční oprava	4550	
18.11.2004	výměna pneu	14576,1	
26.11.2004	žárovka	147	30000
18.1.2005	servis	3130,1	35 000
25.1.2005	oprava	142	
18.2.2005	žárovka	142	
8.3.2005	kontrola	503,3	
14.4.2005	výměna pneu	1085	
7.5.2005	oprava rozvody	8004,1	60 000
24.6.2005	čelní sklo	9871,3	
24.6.2005	oprava	7711,7	
24.6.2005	pneumatiky	7573,2	
19.10.2005	oprava	8712,6	
19.10.2005	mytí		
16.11.2005	výměna pneu	210	
10.12.2005	Oprava o	3466,4	95000
31.1.2006	oprava pneu	336,1	
18.2.2006	oprava p.	16730,3	100 000
18.2.2006	oprava	22263	
18.2.2006	oprava, rádio, zámky	9726	
18.2.2006	oprava	508,4	
6.3.2006	pojistné plnění		
21.3.2006	pojistné plnění		
8.4.2006	oprava	1481,5	
18.4.2006	pojistná událost		
19.4.2006	výměna pneu	422,51	
28.4.2006	výměna skla	10755,5	
28.4.2006	pravidelná oprava	29397,5	120 000
17.7.2006	oprava	8334,5	
17.7.2006	žárovka	238,2	
18.7.2006	oprava	9708,65	
24.7.2006	oprava	1417,65	141 000
22.8.2006	Oprava o	4205,8	
3.10.2006	oprava	2771,27	
23.10.2006	oprava	6500	
2.11.2006	výměna pneu	672,2	
21.11.2006	oprava	12263	
30.11.2006	žárovky	205,6	153000

3.1.2007	Oprava o	3380,7	160 000
23.2.2007	žárovky	205,6	
12.3.2007	oprava	752	
21.4.2007	oprava	3667,83	
11.5.2007	oprava brzdy	25819,94	
13.6.2007	oprava brzdy	3181,5	
3.7.2007	oprava	2948,75	
5.9.2007	oprava	12039,13	175 000
5.9.2007	oprava	847,58	
30.9.2007	pneu	12400	
2.10.2007	oprava	208,4	
30.10.2007	oprava	1223,6	184000
9.1.2008	oprava	8548,8	
25.1.2008	oprava	12852,1	
11.2.2008	oprava, vyk.	4942	
15.5.2008	oprava	8032,8	
16.5.2008	oprava, STK	22596,7	190 000
11.6.2008	oprava pneu	3719,77	
18.6.2008	oprava brzdy	41469,98	
23.10.2008	oprava	751	
20.11.2008	oprava pneu	159,6	
27.11.2008	oprava	126,05	200000
11.2.2009	oprava	14546,24	
19.2.2009	čelní sklo	12565,61	
19.2.2009	oprava	1698,26	
22.4.2009	oprava	4790,43	
22.4.2009	žárovky	335,29	
3.6.2009	žárovky	109,24	
7.7.2009	oprava	3104,49	230000

Příloha B: Tabulka nákladu na údržbu vozidla od pořízení – Ford Transit*Tabulka 3.2: Náklady na údržbu od pořízení – Ford Transit*

Datum	Popis opravy	Náklady za opravu (Kč)	Stav tachometru (km)
21.11.2005	pneumatiky	16166,7	
23.11.2005	oprava pneu	210	20000
4.5.2006	výměna oleje	4096,86	30 000
12.7.2006	oprava	3278,5	
16.11.2006	kontrola	6517,7	50 000
5.12.2006	oprava pneu	1210,1	
22.12.2006	oprava ford - poj. Dveře	30685,7	
22.12.2006	oprava sloupek	1062,2	57000
15.2.2007	Oprava my		
20.2.2007	žárovky	164,71	
22.3.2007	výměna pneu	1216	
22.3.2007	oprava	26569,7	65 000
29.3.2007	bat. Dálk. Ovl.	148,74	
4.4.2007	žárovky	168,1	
25.4.2007	Oprava o	146,84	
26.6.2007	Oprava o	146,84	
31.7.2007	oprava	4784,59	75 000
27.8.2007	Oprava o	120	
2.10.2007	oprava	364,7	
5.11.2007	oprava	3369	
5.11.2007	čelní sklo	15903,3	
20.11.2007	Oprava o	146,84	
3.12.2007	oprava	201,33	89000
28.1.2008	oprava	3784,86	
4.2.2008	Oprava - o	252,94	
11.2.2008	oprava	7388,77	95 000
11.2.2008	čelní sklo	12699,1	
18.2.2008	žárovky	193,6	
8.4.2008	oprava pneu	294,1	
5.6.2008	oprava	285,72	
11.6.2008	žárovky	252,1	
24.9.2008	žárovky	126,05	
23.10.2008	oprava, rozvody	11702,01	110 000
11.11.2008	přezutí	605	115000
19.3.2009	oprava pneu	252,1	
3.4.2009	oprava	5544,46	
10.4.2009	oprava	14836,01	125 000
17.4.2009	přezutí	840,3	
13.7.2009	oprava	1200,72	

31.8.2009	oprava	8974,41	
8.9.2009	oprava, rozvody	18020,79	150 000

Příloha C: Tabulka nákladu na údržbu vozidla od pořízení – Peugeot 307SW

Tabulka 3.3: Náklady na údržbu od pořízení – Peugeot 307SW

Datum	Popis opravy	Náklady za opravu (Kč)	Stav tachometru (km)
21.9.2004	garance	193,2	10000
9.2.2005	oprava	14664,2	25 000
7.3.2005	oprava	2910,4	
9.4.2005	výměna pneu	668,3	
19.5.2005	oprava	341,9	
24.6.2005	čištění	500	
26.7.2005	oprava	738,6	
24.10.2005	žárovky	378,15	
11.11.2005	přezutí	192,5	
16.11.2005	výměna pneumatiky	8480,56	
5.12.2005	prohlídka, pravidelná	4845,4	40 000
20.3.2006	oprava pneu	210,1	
21.3.2006	oprava	424,37	
21.3.2006	žárovky	153	
18.4.2006	oprava pneu	386,5	
24.5.2006	kontrola, pravidelná	919,3	50 000
20.10.2006	kontrola, pravidelná	9257,1	
20.10.2006	čelní sklo	14335,46	60000
4.4.2007	pneu a kontrola	16153,8	70 000
30.7.2007	oprava	869,7	
6.11.2007	oprava	6514,2	83000
18.4.2008	Technic. Proh.	3669,82	
4.11.2008	Oprava v p	42600,84	92000
14.1.2009	oprava	15526,58	95 000
3.2.2009	oprava	455,4	
17.4.2009	výměna pneu	210,1	
5.5.2009	oprava	448,34	
1.6.2009	žárovky	749,94	
31.8.2009	oprava	2231,46	
31.8.2009	oprava	4773,88	110 000